PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-149350
(43)Date of publication of application : 02.06.1999

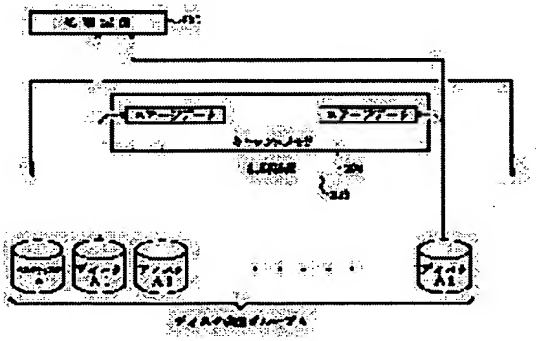
(51)Int.Cl. G06F 3/06
G06F 3/06
G06F 12/08
G06F 12/08

(21)Application number : 10-174327
(22)Date of filing : 22.06.1998

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : YAMAMOTO AKIRA
SATO TAKAO
HONMA SHIGEO
AZUMI YOSHIHIRO
KUWABARA YOSHINAGA
KITAJIMA HIROYUKI

(54) DISK STORAGE SYSTEM

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To decentralize the load of input/output processing which should be performed between disk devices in a disk device group and to improve the parallelism of the execution of the input/output processing by selecting some arbitrary disk device in a free state when a read request which needs to access a disk device is received.
SOLUTION: A controller 203 processes the read request which is received from a processor 210 and needs to access the disk group A with a disk A1. For example, the controller 203 receives the read request which needs to access the disk device group A in this state from the processor 210. The controller 203 selects an arbitrary disk device in a free state in the disk device group A, i.e., a disk Ai and starts processing the received read request. Even when a write request which needs to access the disk device group A is received, the disk device in the free state starts processing it.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平11－149350

(43)公開日　平成11年(1999)６月２日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	FI		
Ｇ０６Ｆ	3/06	３０２	Ｇ０６Ｆ	3/06	３０２Ｚ
		３０４			３０４Ｅ
	12/08			12/08	Ｂ
					Ｊ
		３２０			３２０

審査請求　有　　請求項の数３　ＯＬ　（全 26 頁）

(21)出願番号　特願平10－174327

(62)分割の表示　特願平2－42452の分割

(22)出願日　平成２年(1990)２月26日

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地

(72)発明者　山本　彰
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者　佐藤　孝夫
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者　本間　繁雄
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所小田原工場内

(74)代理人　弁理士　小川　勝男

最終頁に続く

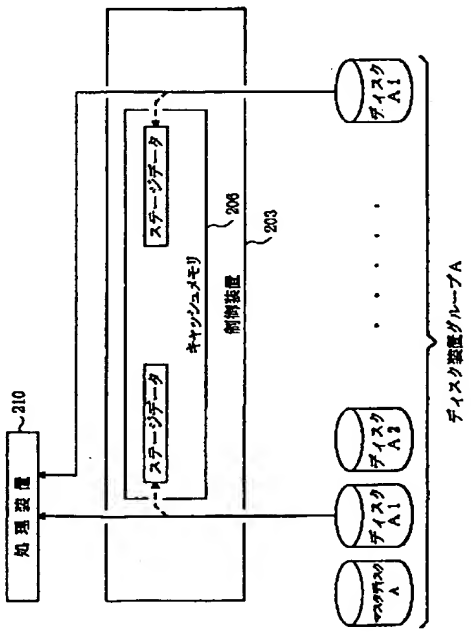
(54)【発明の名称】　デイスクストレージシステム

(57)【要約】

【課題】記憶装置グループに対する複数のリード要求を効率良く実行する。

【解決手段】制御装置は、第１のリード要求と第２のリード要求を、記憶装置グループ内の異なる記憶装置と、異なるパスと、異なる外部コネクションポイントを用いて実行する。

図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】複数の外部コネクションポイントを有する制御装置と、複数の記憶装置から構成されライトデータが各記憶装置に書き込まれる記憶装置グループと、各々が前記記憶装置グループと前記制御装置とに接続される複数のパスとから構成されるデイスクストレージシステムであって、
前記制御装置は、
前記記憶装置グループに対する第１と第２のリード要求を受け取り、
前記第１のリード要求で要求されたデータを前記記憶装置グループ内の前記複数の中のいずれか１つのパスにより接続されたいずれか１つの記憶装置から読み出す第１のリードオペレーションと、前記第２のリード要求で要求されたデータを前記記憶装置グループ内の前記複数の中の他の１つのパスにより接続された他の１つの記憶装置から読み出す第２のリードオペレーションを実行し、
前記第１のリードオペレーションで読み出されたデータを前記複数の中のいずれか１つの外部コネクションポイントに転送する第１の転送オペレーションと、前記第２のリードオペレーションで読み出されたデータを前記複数の中の他の１つの外部コネクションポイントに転送する第２の転送オペレーションを実行することを特徴とするデイスクストレージシステム。
【請求項２】前記第１と第２のリード要求は、処理装置から前記記憶装置グループに発行されたものであって、
前記制御装置は、前記第１のリードオペレーションで読み出したデータを前記いずれか１つの外部コネクションポイントを介して前記処理装置に転送し、前記第２のリードオペレーションで読み出したデータを前記他の１つの外部コネクションポイントを介して前記処理装置に転送することを特徴とする請求項１に記載のデイスクストレージシステム。
【請求項３】前記制御装置は、第１の処理装置に接続可能な第１の外部コネクションポイントと、第２の処理装置に接続可能な第２の外部コネクションポイントとを備え、
前記制御装置は、前記第１の処理装置から発行された前記第１のリード要求と、前記第２の処理装置から発行された前記第２のリード要求とを受け取り、
前記処理装置は、前記第１のリードオペレーションで読み出されたデータを前記第１の処理装置に前記第１の外部コネクションポイントを介して転送し、前記第２のリードオペレーションで読み出されたデータを前記第２の処理装置に前記第２の外部コネクションポイントを介して転送することを特徴とする請求項１に記載のデイスクストレージシステム。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、記憶装置の間で、実行すべき負荷を分散するためのデイスクストレージシステムに関する。
【０００２】
【従来の技術】特開昭６０－１１４９４７では、ディスクキャッシュ（以下、単にキャッシュと呼ぶ場合がある。）を有する制御装置におけるディスク装置の２重書き機能に関する技術が開示されている。ここでは、同一のデータを書き込む２つのディスク装置を、２重書きディスクと呼ぶ。
【０００３】特開昭６０－１１４９４７には、ディスクキャッシュを利用してライトデータ２重（２つの）のディスク装置を制御する方法が、以下のように説明されている。制御装置は、ＣＰＵからの入出力要求を、２つのディスク装置のうちの１つのディスク装置に対して処理する。リード要求（入力要求）を受け付けた場合には、制御装置は受け付けた要求をそのまま実行する。ＣＰＵからライト要求（出力要求）を受け付けた場合には、以下の処理を実行する。すなわち、２重書きディスクのうちの一方のディスク装置に、データを書き込むと共に、ディスクキャッシュにもこのデータを書き込んでおく。そして、制御装置は後で、空いた時間を利用して、ディスクキャッシュに書き込んでおいたデータを他方のディスク装置に書き込む。この書き込み処理は、ライトアフタ処理と呼ばれる。以上により、２重書きディスク装置に同一のデータが書き込まれる。
【０００４】特公昭６１－２８１２８では、２重化ファイルの制御方法として２重書きディスク装置の負荷分散に関する技術が開示されている。特公昭６１－２８１２８は、入出力要求を処理する際、空いているディスク装置を選択することにより処理の高速化をねらったものである。ただし、特公昭６１－２８１２８は、特開昭６０－１１４９４７のように、ディスクキャッシュを利用したライトアフタ制御によりデータを２重書きする方法を用いていない。
【０００５】西垣他：順次アクセス入力処理におけるディスクキャッシュの効果解析，情報処理学会論文誌，Ｖｏｌ．２５，Ｎｏ．２，ｐｐ．３１３－３２０（１９８４）の論文においては、以下の技術が開示されている。ディスクキャッシュを有する制御装置における、シーケンシャル処理に対する先読み処理、すなわち、ＣＰＵからは要求されていないデータを、キャッシュにステージする技術である。このステージ処理は、ＣＰＵからの入出力要求に対応するとは、独立に制御装置が実行する。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】特開昭６０－１１４９４７は、２重書きディスクにおいては制御装置が処理対象とすることができるディスク装置は複数存在するという利点に注目していない。すなわち、ＣＰＵから受け付けた入出力要求に対して選択すべきディスク装置を特定の１台に限定している。

【０００７】一方、特公昭６１－２８１２８で開示されているように、入出力要求に対応して、空いているディスク装置を選択するという方法は、性能的には優れている。しかし、この方法を、キャッシュを利用したライトアフタ制御により２重書き機能を実現するケースに適用すると信頼性の点で劣化が生ずる。これは、すべてのディスク装置に対応するＣＰＵから受け付けた未書き込みのライトデータがある可能性が高いためである。したがって、キャッシュの電源のダウンと、どれか１台のディスク装置の障害が重なると、ＣＰＵから受け付けたライトデータが消失することになる。

【０００８】さらに、キャッシュを有する制御装置の場合、ＣＰＵから受け取る入出力要求とは独立に、制御装置がキャッシュとディスク装置との間で、入出力処理を実行する。（これは、西垣他：順次アクセス入力処理におけるディスクキャッシュの効果解析，情報処理学会論文誌，Ｖｏｌ．２５，Ｎｏ．２，ｐｐ．３１３－３２０（１９８４）に開示されている。）したがって、制御装置がＣＰＵからの入出力要求とは、独立に実行する入出力処理に対しても、その処理を割り当てるべき対象として選択できるディスク装置が複数存在するということに注目すべきである。

【０００９】本発明は、キャッシュを利用したライトアフタ処理により、１台以上のディスク装置からなるディスク装置グループに対して同一のデータを書き込む制御方法および制御装置に関する。

【００１０】本発明の目的は、ディスク装置グループ内のディスク装置との間で実行すべき入出力処理の負荷を分散し、入出力処理の実行の並列度を向上させる制御装置および制御方法を提供することにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】課題を解決するための方法および装置の説明を分かり易くするために、制御装置がディスク装置との間で実行する入出力処理を分類する。

【００１２】制御装置がディスク装置との間で実行する入出力処理は、以下の４種類に分類できる。

【００１３】（１）ＣＰＵから受け付けたライト要求に対する処理であって、ディスク装置にアクセスする必要のある処理。

【００１４】（２）ＣＰＵから受け付けたリード要求に対する処理であって、ディスク装置にアクセスする必要のある処理。

【００１５】（３）ＣＰＵからの入出力要求（リード要求／ライト要求）とは独立した、ディスク装置からキャッシュへデータを転送するステージ処理。

【００１６】（４）ディスク装置との間で実行するライトアフタ処理。

【００１７】以上の入出力処理のうち、ライトアフタ処理は負荷分散の対象とはならない。以下、その理由を述べる。ライトアフタ処理は、ＣＰＵから受け付けたライト要求の実行の際に、データを書き込んだディスク装置以外のディスク装置グループ内のすべてのディスク装置に対して実行する処理である。このため、ライトアフタ処理を実行すべきディスク装置を選択する自由度はないことになる。したがって、上記の（１）から（４）の処理の内、（１）から（３）の処理が負荷分散の対象となる。

【００１８】本明細書では、負荷分散を実行する方法として２種類の方法を示す。便宜的に、これらの方法を負荷分散方法１，負荷分散方法２と呼ぶ。以下、それぞれの方法について述べる。

【００１９】負荷分散方法１…制御装置は、上記（２）または（３）の入出力処理を実行すべきディスク装置を選択する際、ディスク装置グループ内の任意の空いた状態にあるディスク装置を選択する。上記（１）のディスク装置にアクセスする必要のあるＣＰＵから受け付けたライト要求に対応してディスク装置を選択する際は、ディスク装置グループ内の特定のディスク装置を選択する。

【００２０】負荷分散方法２…制御装置は、前述の処理分類（１）、すなわち、ディスク装置にアクセスする必要のあるＣＰＵから受け付けたライト要求に対応して、ディスク装置を選択する際は、ディスク装置グループ内の特定のディスク装置を選択する。処理分類（２）または（３）に示した入出力処理の実行すべきディスク装置を選択する際は、上記の特定のディスク装置以外のディスク装置を優先的に選択する。

【００２１】負荷分散方法１および負荷分散方法２のそれぞれに対応した作用について述べる。

【００２２】（１）負荷分散方法１の場合

制御装置は、あるディスク装置グループに対して、ディスク装置にアクセスする必要のあるリード要求をＣＰＵから受け取ると、以下の処理を実行する。そのリード要求に対して、ディスク装置グループ内の空いた状態にある任意の１台のディスク装置を選択する。空いた状態のディスク装置が１台もない場合、制御装置はそのリード要求を待たせる。また、ディスク装置にアクセスする必要のあるライト要求を受け取った場合には、そのライト要求に対して、ディスク装置グループ内の特定の１台のディスク装置を選択する。ただし、この特定のディスク装置が空いた状態になければ、制御装置はそのライト要求を待たせる。

【００２３】また、制御装置が、ＣＰＵからの入出力要求とは独立したステージ処理を実行しようとした場合にも、以下のような処理を行う。すなわち、このステージ処理に対応し、ディスク装置グループ内の空いた状態にある任意の１台のディスク装置を選択する。空いた状態のディスク装置が１台もない場合、制御装置は、そのステージ処理を実行しない。

【００２４】負荷分散方法１の信頼性および性能面の特徴を以下に示す。

【００２５】負荷分散方法１は、特開昭６０－１１４９４７に開示されている方法に比べて、分散の効果はやや劣るものの、特公昭６１－２８１２８に開示されている方法に較べると、優れた性能を得ることができる。

【００２６】以下、この理由を述べる。負荷分散方法１は、ライト要求に対するディスク装置選択の自由度に制限を設けていることになる。したがって、特開昭６０－１１４９４７に開示されている方法に比べて、分散の効果は劣ることになる。ただし、リード要求に対しては空いた状態にあるディスク装置を選択する。通常、ディスク装置に対する入出力要求の割合は、リード要求の方がライト要求に比べて、かなり多い。（３対１から４対１程度）したがって、負荷分散方法１は、特開昭６０－１１４９４７に開示されている方法に較べ、それほど性能劣化は生じないことになる。一方、すべての入出力要求を１台のディスク装置に集中させる特公昭６１－２８１２８の方法に比べると、負荷分散方法１は優れた性能を得ることができる。

【００２７】負荷分散方法１の信頼性は、特開昭６０－１１４９４７に開示されている方法に比べて高く、特公昭６１－２８１２８の方法に較べると、ほぼ同等である。

【００２８】以下、その理由を述べる。負荷分散方法１、または、特公昭６１－２８１２８では、ライト要求を集中させるディスク装置に対して、ライトアフタ処理すべきデータがない。したがって、キャッシュの電源がダウンしても、ライト要求を集中させるディスク装置に障害が発生しなければ、ＣＰＵから受け付けたライトデータが消失しない。

【００２９】以上より、負荷分散方法１により、ディスク装置グループの高性能化／高信頼化をバランスよく実現する負荷分散が可能となる。

【００３０】（２）負荷分散方法２の場合

制御装置は、ディスク装置グループのディスク装置にアクセスする必要のあるライト要求をＣＰＵから受け取った場合には、そのライト要求に対応して、ディスク装置グループ内の特定の１台のディスク装置を選択する。ただし、この特定のディスク装置が空いた状態になければ、制御装置は、そのライト要求を待たせる。また、あるディスク装置グループのディスク装置にアクセスする必要のあるリード要求をＣＰＵから受け取ると、以下の処理を実行する。まず、上記の特定のディスク装置以外のディスク装置の中で、空いた状態にある任意の１台のディスク装置を選択する。空いたディスク装置が、１台もないとき、上記の特定のディスク装置が空いているか否かを調べる。空いている場合、制御装置は、この特定のディスク装置を、受け取ったリード要求のために選択する。空いていない場合、制御装置は、そのリード要求を待たせる。

【００３１】また、制御装置が、ＣＰＵからの入出力要求とは独立したステージ処理を実行しようとした場合にも、以下のような処理を行う。まず、上記の特定のディスク装置以外のディスク装置の空いた状態にある任意の１台のディスク装置を選択する。空いたディスク装置が、１台もない場合、上記の特定のディスク装置が空いているか否かを調べる。空いている場合、制御装置は、この特定のディスク装置を、実行しようとしたステージ処理のために選択する。空いていない場合、制御装置は、そのステージ処理を実行しない。

【００３２】以上述べた分散方法をとる理由は、以下のとおりである。例えば、ＣＰＵからのライト要求に対応する処理を集中させる特定のディスク装置に、リード要求に対応する処理割り当てるとする。この場合、リード要求に対応する処理が完了しないうちに、ライト要求を受け取ると、ライト要求に対応する処理に入れないことになる。したがって、特定のディスク装置を選択する必要のないＣＰＵからのライト要求に対応する処理以外の処理は、この特定のディスク装置以外のディスク装置を優先的に割り当てをした方が、分散の効果を高くすることができる。

【００３３】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、２種類の実施例を説明するが、まず、両実施例に共通する内容について述べる。

【００３４】図２は、本発明の適用対象となる計算機システムの構成である。計算機システムは、ＣＰＵ２００，主記憶２０１，チャネル２０２とからなる処理装置２１０と、制御装置２０３と、１台以上のｎ台のディスク装置２０４とより構成される。なお、制御装置２０３に複数の処理装置２１０が接続されている場合にも、本発明を適用できることは後述の内容から明らかになる。

【００３５】ｎ台のディスク装置２０４は、それぞれ１台以上のディスク装置２０４からなるｍ個のディスク装置グループ２１１にグループ化されている。各ディスク装置グループ２１１に属するディスク装置２０４の台数は各々異なっていてもよい。それぞれのディスク装置２０４は、ある１つのディスク装置グループ２１１に属する。それぞれのディスク装置２０４が、どのディスク装置グループ２１１に属するかを決定する方法は、本発明には直接関係ないため、説明を省略する。

【００３６】制御装置２０３は、１つ以上のディレクタ２０５，キャッシュ（メモリ）２０６，制御情報用メモリ２０７およびディレクトリ２０８より構成される。各ディレクタ２０５は、チャネル２０２とディスク装置２０４との間、チャネル２０２とキャッシュ２０６との間、ならびに、キャッシュ２０６とディスク装置２０４との間でデータを転送する。キャッシュ２０６には、ディスク装置２０４に格納されているデータの中でアクセ

ス頻度の高いデータをステージしておく。ディレクトリ２０８は、キャッシュ２０６の管理情報を格納する。ステージ処理は、ディレクタ２０５によって実行される。具体的なステージデータの例は、ＣＰＵ２０からのアクセス対象となったデータ、および、このデータとディスク装置２０４の格納位置が近いデータなどである。

【００３７】本発明の対象となる制御装置２０３は、あるディスク装置グループ２１１に属するディスク装置２０４に同一のデータを書き込む機能、いわゆる、多重書き機能を有する。したがって、処理装置２１０は、それぞれのディスク装置グループ２１１に対して入出力要求を発行すると考えてよい。

【００３８】本発明においては、制御装置２０３から見ると、処理装置２０４から受け付ける入出力要求は以下のように分類できる。

【００３９】（１）キャッシュ２０６と処理装置２１０との間のデータ転送の要求であり、ディスク装置グループ２１１には、アクセスしない入出力処理パターンである。これは、例えば、処理装置２１０から受け付けたリード要求に対応するデータがキャッシュ２０６内にステージされている場合に実行される処理パターンである。

【００４０】（２）ディスク装置グループ２１１内のディスク装置２０４にアクセスが必要となる入出力処理パターンである。

【００４１】（３）さらに、制御装置２０３が、キャッシュ２０６を有する場合、処理装置２１０から受け付けた入出力要求とは独立に、制御装置２０３が以下の入出力処理を実行する。

【００４２】キャッシュ２０６とディスク装置グループ２１１内のディスク装置２０４との間の入出力処理パターンであり、処理装置２１０が関与しないデータ転送パターンである。

【００４３】本発明は、同一のディスク装置グループ２１１に属するディスク装置２０４の間の負荷分散方法に関する。したがって、（１）に示したディスク装置グループ２１１にアクセスする必要のない処理パターンは、本発明には、直接関係しないことになる。制御装置２０３が実行する入出力処理パターンのうち（２）および（３）に示した入出力処理パターンが本発明の対象となることになる。なお、（２）あるいは（３）に示した入出力処理を割り当てられていない（処理を実行中でない）ディスク装置２０４を、空いた状態にあるディスク装置と呼ぶ。

【００４４】以下、２種類それぞれの実施例の概要を説明する。まず、第１の実施例の概要を説明する。

【００４５】図１は、第１の実施例における、制御装置２０３の動作を説明する図である。

【００４６】図１の構成においては、それぞれのディスク装置グループＡ，ＢおよびＣ内に、１台のマスタディスクＡ，Ｂ、およびＣが存在する。マスタディスクと他のディスク装置との相違については、後述する。マスタディスクとは、各ディスク装置グループ内で予め定めた特定のディスク装置である。

【００４７】図１においては、ディスク装置グループＡおよびディスク装置グループＢおよびディスク装置グループＣが制御装置２０３に接続されている。

【００４８】ディスク装置グループＡは、マスタディスクＡ，ディスクＡ１，…，ディスクＡｉによって構成される。同様に、ディスク装置グループＢは、マスタディスクＢ，…，ディスクＢｊによって、ディスク装置グループＣは、マスタディスクＣ，…，ディスクＣｋによってそれぞれ構成される。

【００４９】制御装置２０３が、処理装置２１０から受け取り、ディスク装置グループ２１１にアクセスする必要のある入出力要求を、ライト要求とリード要求に分けて説明する。図１において、ライト要求に伴うデータの流れを符号１１０，リード要求に伴うデータの流れを符号１１３で示してある。以下、それぞれの要求に対するデータ転送パターンについて述べる。

【００５０】制御装置２０３は、ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求１１０を受け取っている。制御装置２０３は、ディスク装置グループＡの中で、マスタディスクＡを選択する。すなわち、マスタディスクＡとは、ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求を集中させるディスク装置ということになる。

【００５１】制御装置２０３は、処理装置２１０から受け付けたライト要求に伴うデータをマスタディスクＡに書き込むと共に、キャッシュ２０６にも書き込む。制御装置２０３は、同一のディスク装置グループに属するディスク装置、例えば、マスタディスクＡ，ディスク装置Ａ１，…，ディスク装置Ａｉには、同一のデータの書き込み処理を実行する。キャッシュ２０６内に書き込んだライトデータ１１１は上記の書き込み処理を実行するために使用する。具体的には、後で、説明する。

【００５２】ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求を受け付けた場合、マスタディスクＡを選択する理由は、以下のとおりである。ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求をマスタディスクＡに必ず割り当てるようにすると、マスタディスクＡには、処理装置２１０から受け取ったライトデータ１１２のすべてを書き込むことになる。このため、例えば、マスタディスクＡ以外のディスクＡｉが故障して、キャッシュ２０６が電源ダウンした場合にも、マスタディスクＡに完全なデータが保持される。

【００５３】しかし、処理装置２１０から受け付けたライト要求の割当てに、ディスク装置の選択の自由度を制限しているため性能は落ちることになる。具体的には、制御装置２０３が、ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求１１０を受け付けた時、マス

タディスクＡ以外のディスクＡ１などが空いていても、マスタディスクＡが空いていない場合、直ちにその処理に入ることができないことになる。

【００５４】図１では、制御装置２０３は、ディスク装置処理グループＣにアクセスする必要のあるリード要求を受け取った場合も示している。この時、制御装置２０３は、ディスク装置グループＣの中で、空いた状態にある任意のディスク装置の中から１つのディスク装置（図１では、ディスクＣ１）を選択する。

【００５５】制御装置２０３は、ディスクＣ１から処理装置２１０に対して、要求されたデータを送る。（この経路を符号１１３で示す。）この時、処理装置２１０が要求したデータ、（もしくは、処理装置２１０が要求したデータとこのデータのディスクＣ１上の近傍のデータ）をステージデータ１１４として、キャッシュ２０６にステージしてもよい。この様子を破線でしめす。

【００５６】制御装置２０３が、処理装置２１０から受け付けた入出力要求とは独立に実行するディスク装置グループとキャッシュ２０６との間の入出力処理は、図１に示した以下の処理がある。ライトデータを、ディスク装置に書き込むライトアフタ処理と、処理装置２１０からの入出力要求とは独立なステージ処理である。処理装置２１０とは独立なステージ処理の例は、シーケンシャル処理に対する先読み処理を制御装置２０３が実行する場合に相当する。以下、それぞれの場合について説明する。

【００５７】ライトアフタ処理は、キャッシュ２０６内のライトデータ１１１を、未書き込みであるディスク装置Ａｉに、書き込む処理である。ディスク装置グループＡの中で、処理装置２１０から受け取ったライトデータ１１１を直接書き込んだマスタディスクＡには、ライトアフタ処理を実行する必要ない。したがって、マスタディスクＡを除く、ディスクＡ１，…，ディスクＡｉには、順次ライトアフタ処理が実行される。実行順序は不同でもよい。

【００５８】制御装置２０３は、あるディスク装置グループＢに対して処理装置２１０とは独立な、ステージ処理を実行する場合、ディスク装置グループＢの中で空いた状態にある任意の１台のディスク装置を選択する。図１では、制御装置２０３は、ディスクＢｊから、ステージデータ１１６をキャッシュ２０６にステージしている。

【００５９】以上が、本実施例における制御装置２０３の動作である。その特徴点は、以下のとおりである。

【００６０】処理装置２１０から受け付けたディスク装置グループにアクセスする必要があるライト要求に対しては、マスタディスクを選択して信頼性を確保する。一方、ディスク装置グループからデータを読みだす場合、空いた状態にあるディスク装置を選択する。以上により、高信頼化と高性能化とをバランスよく実現する。

【００６１】以下、図３から図５を用いて、並列動作の例を示す。

【００６２】図３は、制御装置２０３が、以下のパターンの入出力処理の並列実行の形態を表している。

【００６３】第１のパターンの入出力処理は、処理装置２１０から受け付けたディスク装置グループＡにアクセスする必要のある入出力処理である。

【００６４】第２のパターンの入出力処理は、処理装置２１０とは独立に制御装置２０３がキャッシュ２０６との間で実行する入出力処理である。

【００６５】例えば、図３に示すように、制御装置２０３が、ディスクＡ１との間で処理装置２１０からの入出力処理とは独立なステージ処理，ディスクＡ２との間でライトアフタ処理を実行しているとする。この時、さらに、制御装置２０３が、処理装置２１０からディスク装置グループＡへのアクセスが必要な入出力要求を受け取ったとする。図３は、ディスク装置グループＡへのアクセスが必要なリード要求を受け取った例である。この場合、制御装置２０３は、ディスク装置グループＡの中から空いた状態のディスク装置Ａｉを選択することにより、受け取った入出力要求の実行に入ることができる。ただし、処理装置２１０から受け取った入出力要求が、ディスク装置グループＡへのアクセスが必要なライト要求の場合には、マスタディスクＡが空いていないと、同様の処理が実行できない。

【００６６】また、図３では、それぞれライトアフタ処理，処理装置２１０とは独立なステージ処理を１多重ずつ実行している。ただし、空いた状態にあるディスク装置があれば、制御装置２０３は、それぞれ２多重以上のライトアフタ処理，処理装置２１０とは独立なステージ処理を実行可能である。

【００６７】図４および図５は、処理装置２１０から受け付けた入出力処理の並列動作に関する内容である。

【００６８】図４は、制御装置２０３に処理装置２１０が複数，具体的には、処理装置２１０と処理装置２１０ａが接続されている場合である。

【００６９】制御装置２０３が、処理装置２１０から受け取ったディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるリード要求の処理を、ディスクＡ１との間で処理を実行しているとする。この時、制御装置２０３が、処理装置２１０ａからディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるリード要求を、受け取ったとする。制御装置２０３は、ディスク装置グループＡの中で空いた状態にある任意のディスク装置、すなわち、ディスクＡｉを選択し、受け取ったリード要求の処理に入る。もちろん、処理装置２１０ａからディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求を受け取った場合にも空いた状態にあるディスク装置があれば、直ちにその処理に入ることができる。ただし、マスタディスクＡの競合により、ディスク装置グループＡにアクセスする必要

のあるライト要求どうしの並列動作は実行不可能である。

【００７０】さらに、３台以上の処理装置が制御装置２０３に接続されている場合には、空いた状態にあるディスク装置さえあれば、３多重以上のディスク装置グループＡにアクセスする必要のある入出力要求を並列に実行可能である。

【００７１】図５は、制御装置２０３に処理装置２１０が１台接続されている場合である。処理装置２１０は、ディスク装置グループＡへの入出力要求に対する処理が完了する前に、ディスク装置グループＡに新たな入出力要求を発行できる機能をもっているものとする。

【００７２】図５において、制御装置２０３が、処理装置２１０から受け取ったディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるリード要求の処理を、ディスクＡ１との間で実行しているとする。この状態で、制御装置２０３が、処理装置２１０から、さらに、ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるリード要求を受け取ったとする。制御装置２０３は、ディスク装置グループＡの中で空いた状態にある任意のディスク装置、すなわち、ディスクＡｉを選択し、受け取ったリード要求の処理に入る。もちろん、処理装置２１０からディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求を受け取った場合にも空いた状態にあるディスク装置があれば、直ちにその処理に入ることができる。ただし、マスタディスクＡの競合の関係から、ディスク装置グループＡにアクセスする必要のあるライト要求どうしの並列動作は実行できない。

【００７３】さらに、処理装置２１０が同一のディスク装置グループＡに対し、３多重以上の入出力要求を発行する場合にも、空いた状態にあるディスク装置さえあれば、制御装置２０３は、発行された入出力要求を並列に実行可能である。

【００７４】以上が、第１の実施例の概要である。次に、第２の実施例について概要について述べる。

【００７５】第２の実施例の概要を、図６に示す。

【００７６】第２の実施例は、制御装置２０３の動作が、第１の実施例と以下の点で異なる。ディスク装置グループにアクセスする必要のあるリード要求に関しては、マスタディスク以外のディスク装置を優先的に選択する点である。同様に、処理装置２１０とは独立なステージ処理に関しても、マスタディスク以外のディスク装置を優先的に選択する。以上述べた方法をとる理由は、マスタディスク以外のディスク装置を選択しておけば、さらなる高速化が可能となるためである。というのは、ディスク装置グループにアクセスする必要のあるライト要求を受け付けた時、マスタディスクが空いている確率を高めることができるためである。

【００７７】以下、実施例の詳細を説明する。

【００７８】まず、第1の実施例について詳細に説明する。

【００７９】図2に示した計算機システムの構成は、第1の実施例にそのまま適用できる。以下、それぞれの詳細について説明する。

【００８０】図８は、ディスク装置２０４の構成である。円板８０１は、データを記録する媒体であり、１つのディスク装置２０４には複数存在する回転体である。読み書きヘッド８０２は、円板８０１上のデータを読み書きする装置であり、円板３０８対応に存在する。制御装置インターフェイス８０３は、制御装置２０３とのインターフェイスとなる。

【００８１】円板８０１が一回転する間に、読み書きヘッド８０２がアクセス可能な円状の記録単位をトラック８００とよぶ。トラック８００は、円板８０１上に複数存在する。

【００８２】図９は、トラック８００の構成である。トラック８００は、ある位置を基準として、トラック先頭９０２と、トラック末尾９０３が定められる。また、トラック８００上には、１つ以上のレコード９００が存在する。レコード９００は処理装置２１０と制御装置２０３との間の最小の入出力処理単位である。トラック８００上のレコード９００の位置は、セル９０１という、固定長バイトを単位で表現する。（レコード９００は、必ず、セル９０１の先頭から格納開始され、セル９０１の途中からは、格納開始されない。）セル９０１の番号は、トラック８００の先頭を０番とし、１ずつの昇順につけられる。

【００８３】図１０は、キャッシュ２０６の構成である。キャッシュ２０６は、セグメント１０００より構成される。本実施例では、１つのトラック８００に対し１つのセグメント１０００を割り当て、セグメント１０００内には、トラック８００全体のデータを格納するものとする。ただし、本発明は、セグメント１０００の割当単位を、トラック８００に限定する必要はなく、もっと小さい単位、例えば、処理装置２１０と制御装置２０３の間のリード／ライト単位であるレコード９００としても有効である。

【００８４】図１１は、ディレクトリ２０８の構成である。ディレクトリ２０８は、セグメント管理情報１１００，トラック票１１０１、ならびに、空きセグメント先頭ポインタ１１０２により構成される。セグメント管理情報１１００は、セグメント１０００単位に存在する。トラック票１１０１および空きセグメントポインタ１１０２は制御装置２０３内に１つ存在する。

【００８５】図１２は、セグメント管理情報１１００の中にもうける本実施例で必要な情報を示したものである。以下、各パラメータとその内容を示す。

【００８６】空きセグメントポインタ１２００…トラック８００に割り当てていない他のセグメント１０００に対応したセグメント管理情報１１００へのポインタであ

る。

【００８７】キャッシュドトラック番号１２０１…当該セグメント管理情報５００に対応したセグメント４００内に格納したディスク装置グループ２１１の番号，トラック８００の番号を表す。

【００８８】レコードビットマップ１２０２…当該セグメント管理情報５００に対応したセグメント４００内に格納したトラック８００上のレコード９００の開始位置を表わす。ここで、それぞれのビットはセル９０１の番号対応に存在するものとする。例えば、レコードビットマップ１２０２の中のｎ番目のビットがオンであれば、当該セグメント管理情報１１００に対応したｎ番目のセル９０１から、レコード３０１の格納が開始されていることになる。ｎ番目のビットがオフであれば、ｎ番目のセル９０１から、格納開始されているレコード３０１は存在しないことになる。図１３は、本実施例におけるセグメント１０００内の、トラック８００上の格納形式を表わしたものである。セグメント１０００内には、トラック８００上のトラック先頭９０１から、レコード９００が順番に格納される。したがって、レコード９００のトラック上で格納開始されるセル９０１の番号がわかれば、そのレコード３０１のセグメント１０００内の格納開始位置もわかる。

【００８９】更新レコードビットマップ１２０３…当該セグメント管理情報５００に対応したセグメント４００内に格納されていて、かつ、ライトアフタ処理１１２が必要なレコード９００のビットマップである。ライト処理１１２が必要なレコード９００を以下、ライトアフタレコードと呼ぶ。それぞれのビットは、レコードビットマップ１２０２と同様、セル９０１の番号対応に存在する。具体的には、更新レコードビットマップ１２０３の中のｎ番目のビットがオンであれば、当該セグメント管理情報１１００に対応したｎ番目のセル９０１から格納開始されているレコード３０１が、ライトアフタレコードということになる。更新レコードビットマップ１２０３は、１台のディスク装置２０４対応に存在する。具体的に、それぞれの更新ビットマップ１２０３がどのディスク装置２０４に対応するかについては、制御用メモリ２０７の構成の説明の部分で述べる。更新レコードビットマップ１２０３の領域は、１つのディスク装置グループ２１１内の定義可能なディスク装置２０４の数の分だけ用意されている。ただし、使用される更新レコードビットマップ１２０３の数は、当該ディスク装置グループを構成するディスク装置２０４の台数である。

【００９０】格納済みフラグ１２０４…当該セグメント管理情報に対応したセグメント１０００内に、割当てたトラック８００上のレコード９００を格納してあるかを示す。

【００９１】使用中フラグ１２０５…当該セグメント管理情報１１００に割当てたトラック８００に対応した入出力処理を実行中であることを示す。

【００９２】セグメントポインタ１２０６…当該セグメント管理情報に対応したセグメント１０００へのポインタである。

【００９３】図１４は、トラック票１１０１，空きセグメント先頭ポインタ１１０２の構成である。

【００９４】トラック票１１０１は、すべてのディスク装置グループ２１１のトラック８００に関して、そのトラック８００に対してセグメント１０００が割り当てられているか、いないかを表す。割り当てられている場合には、そのトラック８００に割り当てられているセグメント１０００に対応したセグメント管理情報１２００へのポインタを表す。トラック票１２０１においては、同じディスク装置グループ２１１上のトラック８００に関する情報は、まとめて、トラック８００の番号順に格納される。

【００９５】トラック８００を割り当ててないセグメント１０００に対応したセグメント管理情報１１００は、空きセグメント先頭ポインタ１１０２から順に、空きセグメントポインタ１２００で、結合される。結合されているセグメント管理情報１１００の集合を空きセグメントキュー１４００と呼ぶ。

【００９６】図１５は、制御情報用メモリ２０７の構成である。制御情報用メモリ２０７内には、各ディスク装置グループ２１１に対応した制御情報であるディスク装置グループ情報１５００が含まれる。ディスク装置グループ情報１５００の個数は、１台の制御装置２０３内に定義可能なディスク装置グループ２１１の数だけ用意されている。

【００９７】図１６は、ディスク装置グループ情報１５００の構成である。

【００９８】ディスク装置数１６００…当該ディスク装置グループ２１１内に現在定義されているディスク装置２０４の数である。

【００９９】ディスク装置情報１６０１…当該ディスク装置グループ情報１５００を構成するそれぞれのディスク装置２０４対応の情報である。ディスク装置情報１６００は、１つのディスク装置グループ２１１内に定義可能なディスク装置２０４だけ用意される。ただし、有効な情報は、先頭のディスク装置情報１６０１からディスク装置数１６００に定義されている数のディスク装置情報１６０１までに格納される。ここで、先頭のディスク装置情報１６０１が、マスタディスクに対応した情報である。

【０１００】また、セグメント管理情報１２００内のｎ番目の更新レコードビットマップ１２０３は、ｎ番目のディスク装置情報１６０１に対応したディスク装置２０４である。

【０１０１】処理装置Ｉ／Ｏ待ちビット１６０２…処理装置２１０から、当該ディスク装置グループ２１１への

受け付けた入出力要求が待ち状態になっていることを表わすビットである。本ビットの数は、以下のように表わすことができる

処理装置Ｉ／Ｏ待ちビット１６０２の数＝制御装置２０３に接続可能な処理装置２１０の数（ここでは、Ｉ台とする。）×１台の処理装置２１０が１つのディスク装置グループ２１０に対して並行して処理可能な入出力処理要求の数（ここでは、Ｊ個とする。）

したがって、各処理装置２１０が制御装置２０３に入出力要求を発行する際には、処理装置２１０は、制御装置２０３に以下の２点を通知する。まず、第１点目の内容は、入出力要求を発行する処理装置２１０が、１番からＩ番目までの何番の処理装置２１０であるかという点である。第２点目は、その入出力要求が、指定したディスク装置グループ２１１への、１番からＪ番までの何番目の入出力要求であるかを通知する。

【０１０２】図１７は、ディスク装置情報１６０１の構成である。

【０１０３】ディスク装置番号１７００…当該ディスク装置情報１７００に対応したディスク装置２０４の番号である。

【０１０４】処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１…当該ディスク装置情報１７００に対応したディスク装置２０４が、処理装置２１０からの入出力要求の実行中であることを１ビットで表わす。

【０１０５】ライトアフタ実行中ビット１７０２…当該ディスク装置情報１７００に対応したディスク装置２０４が、ライトアフタ処理１１２を実行中であることを１ビットで表わす。

【０１０６】独立ステージ実行中ビット１７０３…当該ディスク装置情報１７００に対応したディスク装置２０４が、処理装置２１０とは独立したステージ処理１１５を実行中であることを１ビットで示す。

【０１０７】処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３の内同時にオンになるのは高々１つの情報である。また、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてがオフであるディスク装置２０４が、空いた状態にあるディスク装置２０４ということになる。

【０１０８】セグメント管理情報ポインタ１７０４…当該ディスク装置情報１７００に対応したディスク装置２０４で実行中の入出力処理がアクセスするトラック８００に割当てたセグメント管理情報１１００へのポインタを表わす。

【０１０９】制御情報用メモリ２０７内の情報は、電源障害等で消失してしまうと問題があるため、制御情報用メモリ２０７は、不揮発化しておくことが望ましい。

【０１１０】制御装置２０３が実行すべき入出力処理は、実際には、制御装置２０３内にそれぞれのディレクタ２０５が、並行して実行することになる。

【０１１１】図１８には、それぞれのディレクタ２０５が、本実施例を実行する際に用いる各手続きを示した。以下、それぞれ機能について述べる。

【０１１２】入出力要求受け付け部１８００…処理装置２１０から受け付けた入出力要求の処理を行う。

【０１１３】ライトアフタ処理スケジュール部１８０１…ライトアフタ処理をスケジュールする。

【０１１４】独立ステージ処理スケジュール部１８０２…処理装置２１０とは独立したステージ処理をスケジュールする。

【０１１５】ディスク装置転送部１８０３…ディスク装置２０４とのリード／ライト転送を実行する部分である。

【０１１６】図１９は、入出力要求受け付け部１８００の処理フロー図である。入出力要求受け付け部１８００の実行契機は、処理装置２１０から、新たな入出力要求を受け付けた時である。以下、その処理フローを説明する。

【０１１７】ステップ１９００では、受け取った入出力要求が、ディスク装置２０４までアクセスする必要がある入出力要求であるかをチェックする。具体的にどのような入出力要求が、ディスク装置２０４にアクセスする必要があるのかについては、本発明には直接関係しないため、詳細は省略する。受け付けた入出力要求が、ディスク装置２０４にアクセスする必要のない場合、ステップ１９１５へジャンプする。

【０１１８】ステップ１９０１以降の処理は、受け付けた入出力要求が、ディスク装置２０４にアクセスする必要のある入出力要求の場合の処理である。

【０１１９】ステップ１９０１では、入出力要求がアクセス対象とするトラック３００が、セグメント１０００を割当て中かを調べる。割当て中であれば、ステップ１９０３へジャンプする。

【０１２０】ステップ１９０２では、入出力要求がアクセス対象とするトラック３００にセグメント管理情報１１００を割当て、トラック票１１０１の該当する領域にリンクする。さらに、割当てたセグメント管理情報１１００の格納済フラグ１２０５をオフにし、使用中フラグをオンにする。この時、割当て対象とするセグメント管理情報１１００は、空きセグメント先頭キュー１１０２から空いた状態に有るセグメント管理情報１１００を選択する。空いた状態に有るセグメント管理情報１１００がない場合には、公知の方法によって現在割当て中のセグメント管理情報を選択することになる。具体的な選択方法は、本発明には関係しないため説明を省略する。この後、ステップ１９０５へジャンプする。

【０１２１】ステップ１９０３では、入出力要求がアクセス対象とするトラック３００に割当て中のセグメント

管理情報１１００の使用中フラグ１２０５がオンかどうかをチェックする。オンであれば、他の入出力処理がアクセス対象とするトラック３００を現在使用中であることになる。したがって、受け付けた入出力要求は、直ちに実行に入れないため、ステップ１９１４へジャンプする。

【０１２２】使用中フラグ１２０５がオフであれば、ステップ１９０４で、使用中フラグ１２０５をオンにする。

【０１２３】次に、ステップ１９０５で、入出力要求が、リード要求かライト要求かを調べる。本発明では、ディスク装置グループ２１１にアクセスする必要のあるライト要求はマスタディスクにアクセスさせる。したがって、入出力要求がリード要求の場合には、ステップ１９０８へ分岐する。

【０１２４】ライト要求の場合、ステップ１９０６で、マスタディスクが空いた状態にあるかをチェックする。このチェックは、入出力対象となっているディスク装置グループ２１１内のマスタディスクに対応したディスク装置情報１６０１（すなわち、ディスク装置グループ情報１５００内の、先頭のディスク装置情報１６０１）内の以下の情報をチェックする。すなわち、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてのビットがオフかを（空いた状態にあるかを）チェックする。マスタディスクが、空いた状態にあれば、この後、ステップ１９０７で、マスタディスクをアクセス対象として選択する。具体的には、マスタディスクに対応するディスク装置情報１６０１内の処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１オンにする。以上の処理が終了すると、ステップ１９１０へジャンプして、第１の実施例と同様の処理に入る。

【０１２５】マスタディスクが空いた状態になければ、当該入出力要求を待ち状態にするため、ステップ１９１３へジャンプする。

【０１２６】ステップ１９０８では、ディスク装置２０４にアクセスさせる必要のあるリード要求に対してディスク装置２０４を割り当てる。本実施例では、ディスク装置２０４にアクセスさせる必要のあるリード要求に対しては、空いた状態にある任意のディスク装置を割り当てる。したがって、入出力対象となっているディスク装置グループ２１１の中に空いた状態のディスク装置２０４があるかをチェックする。具体的な処理内容は以下のとおりである。すなわち、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてのビットがオフのディスク装置情報１６０１を見つける。見つからなかった場合、空いたディスク装置２０４がないことになり、入出力処理に入れないため、ステップ１９１３へジャンプする。

【０１２７】見つかった場合、ステップ１９０９で、そのディスク装置情報１６０１内のディスク装置番号１７００に対応するディスク装置２０４をアクセス対象として選択する。具体的には、見つけたディスク装置情報１６０１内の処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１をオンにする。

【０１２８】さらに、ステップ１９１０で、セグメント管理情報ポインタ１７０４に、当該入出力要求でアクセス対象となるトラック８００に割当てたセグメント管理情報１１００へのポインタを設定する。

【０１２９】ステップ１９１１では、ステップ１９０９で選択したディスク装置２０４に対して、位置付け処理要求を発行する。

【０１３０】ステップ１９１２では、ディスク装置２０４の位置付け処理が完了するまで、一度、処理装置２１０との接続関係を切る処理を、処理装置２１０との間で実行する。この後、入出力要求受け付け部１８００の処理を終了させる。

【０１３１】空いたディスク装置２０４がなかった場合、ステップ１９１３以降で、以下の処理を実行する。

【０１３２】ステップ１９１３では、対応するセグメント管理情報１１００の使用中フラグ１２０５をオフにする。

【０１３３】この後、ステップ１９１４で、格納済フラグ１２０４がオンかどうかをチェックする。オンの場合ステップ１９１６へジャンプする。オフの場合、このセグメント管理情報１１００に対応したセグメント１０００にはデータが入っていないことを示すため、ステップ１９１５で、このセグメント管理情報を空きセグメントキュー１４００に登録する。

【０１３４】さらに、ステップ１９１６で、処理装置２１０に、当該入出力要求に対する処理が、他の入出力処理のために実行に入れなかったということを、ディスク装置グループ情報１５００内の処理要求Ｉ／Ｏ待ちビット１６０２に設定する。具体的には、処理要求Ｉ／Ｏ待ちビット１６０２のどの位置のビットを設定するかを以下の２点から決定し、そのビットの設定を行う。

【０１３５】まず、第１点は、当該入出力要求を発行した処理装置２１０が、１番からＩ番目までの何番の処理装置２１０であるかということである。

【０１３６】次に、第２点目は、その入出力要求が指定したディスク装置グループ２１０への、１番からＪ番までの何番の入出力要求であるかということである。

【０１３７】当該入出力要求がアクセス対象とするトラック８００のセグメント管理情報１１００が、他の入出力処理によって使用されている場合には、特にセグメント管理情報１１００内の情報は操作する必要がない。したがって、ステップ１９１６へジャンプしてくることになる。

【０１３８】最後に、ステップ１９１７で、処理装置２

１０に、当該入出力要求に対する処理が、他の入出力処理のために実行に入れないため、待ち状態に入ることを報告する。この後、入出力要求受け付け部１８００の処理を終了させる。

【０１３９】ステップ１９１８では、ディスク装置２０４にアクセスする必要のない入出力要求に対して、実行する必要のある処理を実行する。具体的な処理内容は、本発明には直接関係がないため説明を省略する。

【０１４０】図２０は、ライトアフタ処理スケジュール部１８０１の処理フローである。ライトアフタ処理スケジュール部１８０１は、ディレクタ２５が空いた時間を利用して実行する。

【０１４１】ステップ２０００では、ライトアフタ対象とすべきディスク装置グループ２１０を決定する。この決定方法は、特に本発明とは、直接関係がないため、説明を省略する。

【０１４２】ステップ２００１では、決定したディスク装置グループの中でマスタディスク以外に、入出力対象とすべき空いた状態にあるディスク装置を見つける。具体的な処理内容は以下のとおりである。すなわち、マスタディスク以外で、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてのビットがオフのディスク装置情報１６０１を見つける。見つからない場合、ライトアフタ処理が実行できないため、ライトアフタ処理スケジュール部１８０１の処理を、終了させる。

【０１４３】見つかった場合、ステップ２００２で、ステップ２００１で見出したディスク装置情報１６０１内のライトアフタ実行中ビット１７０２をオンにする。

【０１４４】ステップ２００３では、ステップ２００１で見出してディスク装置２０４にライトアフタ処理１１２が実行可能なトラック８００があるかどうかをチェックする。具体的なチェック情報は、トラック票１１０１から、選択したディスク装置２０４に対応して更新レコードビットマップ１２０３中にオンのビットをもつセグメント管理情報１１００を探す。さらに、そのセグメント管理情報を他の処理要求を使用中でないことが必要となるため、セグメント管理情報１１００内の使用中フラグ１２０５がオフであるということもライトアフタ処理が実行可能な条件となる。見つかった場合、ステップ２００５にジャンプする。ライトアフタ処理が実行可能なトラック８００がない場合、ステップ２００４で、ライトアフタ実行中ビット１７０２をオフにする。この後、ライトアフタ処理スケジュール部１８０１の処理を終了させる。

【０１４５】ステップ２００５では、ライトアフタ処理すべきトラック８００を選択する。ライトアフタ処理が実行可能なトラック８００が複数存在する場合、どのトラック８００を選択するかは本発明には関係しないため、説明を省略する。

【０１４６】ステップ２００６では、ステップ２００５で選択したトラック８００に対応したセグメント管理情報１１００内の使用中フラグ１２０５をオンにする。

【０１４７】ステップ２００７では、セグメント管理情報ポインタ１７０４に、当該入出力要求でアクセス対象となるトラック８００に割当てたセグメント管理情報１１００へのポインタを設定する。

【０１４８】ステップ２００８では、ステップ２００１で選択したディスク装置２０４に対して、位置付け処理要求を発行する。この後、ライトアフタ処理スケジュール部１８０１の処理を終了させる。

【０１４９】図２１は、独立ステージ処理スケジュール部１８０２の処理フローである。独立ステージ処理スケジュール部１８０２も、ディレクタ２５が空いた時間を利用して実行する。

【０１５０】ステップ２１００では、処理装置２１０とは独立したステージ処理１１５を実行すべきディスク装置グループ２１０を決定する。この決定方法も、ステップ２０００と同様、特に本発明とは、直接関係ないため、説明を省略する。

【０１５１】ステップ２１０１では、ステップ２１００で見出したディスク装置グループ２１１内に、処理装置２１０とは独立なステージ処理を実行すべきトラック８００があるかどうかをチェックする。このチェック方法も本発明とは直接関係ないため、説明を省略する。実行すべきトラック８００がない場合、独立ステージ処理スケジュール部１８０２の処理を終了させる。

【０１５２】ステップ２１０２では、処理装置２１０とは独立したステージ処理の対象とするトラック８００を選択する。処理装置２１０とは独立したステージ処理が実行可能なトラック８００が複数存在する場合、どのトラック８００を選択するかは本発明には関係しない。したがって、その説明を省略する。

【０１５３】ステップ２１０３では、ステップ２００４で選択してトラック８００へ、セグメント管理情報１１００を割当てる。（処理装置２１０とは独立したステージ処理１１５を実行すべきトラック８００はキャッシュ２０６内にステージされていないトラック８００である。）この割当て方法は、ステップ１９０２で示したとおりである。さらに、割当てたセグメント管理情報１１００内の、格納済みフラグ１２０４をオフに、使用中フラグ１２０５をオンにする。

【０１５４】ステップ２１０４では、ステップ２１００で決定したディスク装置グループの中で入出力対象とすべき空いた状態にあるディスク装置を見つける。具体的な処理内容はステップ１９０８と同様であるため、説明を省略する。見つからない場合、処理装置２１０とは独立なステージ処理１１５が実行できない。したがって、ステップ２１０５で、割り当てたセグメント管理情報１１００を、空きセグメントキュー１４００に戻す。この

後、独立ステージ処理スケジュール部１８０２の処理を、終了させる。

【０１５５】見つかった場合、ステップ２１０６で、ステップ２１０３で見出したディスク装置情報１６０１内の独立ステージ実行中ビット１７０２をオンにする。

【０１５６】ステップ２１０７では、セグメント管理情報ポインタ１７０４に、当該入出力要求でアクセス対象となるトラック８００に割当てたセグメント管理情報１１００へのポインタを設定する。

【０１５７】ステップ２１０８では、ステップ２００１で選択したディスク装置２０４に対して、位置付け処理要求を発行する。この後、独立ステージ処理スケジュール部１８０２の処理を終了させる。

【０１５８】図２２は、ディスク装置転送部１８０３の処理フロー図である。ディスク装置転送部１８０３の実行契機は、ディレクタ２０５がディスク装置２０４の位置付け完了報告を受け取った時である。

【０１５９】ステップ２２００では、当該ディスク装置２０４に対応したディスク装置情報１６０１内のセグメント管理情報ポインタ１７０４がポイントするセグメント管理情報１１００を処理対象として選択する。以下、単にセグメント管理情報１１００と述べた場合には、ステップ２２００で選択したセグメント管理情報１１００を指す。また、セグメント管理情報１１００内の情報を単に示した場合、ステップ２２００で選択したセグメント管理情報１１００内の情報を指す。

【０１６０】ステップ２２０１では、当該ディスク装置に２０４に対応するディスク装置情報１６０１内の処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１をオンかどうかをチェックする。オフであれば、実行中の入出力処理が、処理装置２１０から受け付けた入出力要求に対する処理でないことを示すため、ステップ２２１２へジャンプする。

【０１６１】処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１をオンの場合には、実行中の入出力処理が、処理装置２１０から受け付けた入出力要求に対する処理であることを示す。したがって、ステップ２２０２で、処理装置２１０に位置付け処理が完了したことを報告し、再び接続状態にはいる。

【０１６２】ステップ２２０３では、処理装置から受け取った入出力要求がリード要求かライト要求であるかを判別する。リード要求の場合、ステップ２２０９へジャンプする。

【０１６３】ライト要求の場合、ステップ２２０４で、処理装置２０４から受け取ったデータを、ディスク装置２０４と処理対象として選択したセグメント管理情報１１００に対応したセグメント１０００に書き込む。この時、実際にデータを書き込んだディスク装置２０４上のレコード８００のセル９０１の番号を認識し以下の処理を行う必要がある。まず、セグメント１０００内に書き込むデータもその認識したセル９０１に対応した位置に書き込む。さらに、処理対象として選択したセグメント管理情報１１００内のマスタディスク以外のすべてのディスク装置２０４に対応した更新レコードビットマップ１２０３に対して以下の処理を行う。すなわち、更新レコードビットマップ１２０３の中で、上記で認識したセル９０１の番号に対応したビットをオンにする。さらに、この後処理装置２１０に入出力処理が完了したことを報告する。

【０１６４】ステップ２２０５では、処理対象としているセグメント管理情報１１００内の格納済フラグ１２０４がオンかをチェックする。オンの場合、処理対象としているトラック３００上のレコード９００は、セグメント１０００内にステージされているため、ステップ２２１５へジャンプする。

【０１６５】格納済フラグ１２０４がオフの場合、処理対象としているトラック３００上のレコード９００は、セグメント１０００内にステージされていないことになる。したがって、ステップ２２０６以降で以下の処理を行う。ステップ２２０６では、ステップ２２０４で認識したセル９０１の番号に対応するレコードビットマップ１２０２のビット位置をオンにする。

【０１６６】次に、ステップ２２０７では、処理中のトラック８００の残りのレコード９００をセグメント１０００内にステージする処理を実行する。この場合も、ステージ対象とするレコード９００のセル９０１の番号を認識し以下の処理を行う必要がある。まず、セグメント１０００内にステージするレコード９００もその認識したセル９０１に対応した位置に書き込む。さらに、認識したセル９０１の番号に対応するレコードビットマップ１２０２のビット位置をオンにする。この後、ステップ２２０８で、格納済フラグ１２０４をオンにして、ステップ２２１５へジャンプする。

【０１６７】ステップ２２０９以下では、処理装置２１０から受け付けたリード要求の処理を行う。

【０１６８】ステップ２２０９では、処理対象とするセグメント管理情報１１００内の格納済フラグ１２０４がオンかをチェックする。格納済フラグ１２０４がオンの場合、すでにレコード９００が、セグメント１０００内に格納されている。したがって、ステップ２２１０で要求されたレコード９００をディスク装置２０４上から処理装置２１０に送る。この後、処理装置２１０に入出力処理が完了したことを報告する。次に、ステップ２２１５へジャンプする。

【０１６９】格納済フラグ１２０４が、オフの場合、処理中の処理対象としているトラック３００上のレコード９００は、セグメント１０００内にステージされていない。したがって、ステップ２２１１以降で以下の処理を行う。まず、ステップ２２１０では、要求されたレコード９００をディスク装置２０４上から処理装置２１０に送ると共に、セグメント１０００にもステージする。こ

の場合も、ステージ対象としたレコード９００のセル９０１の番号を認識し以下の処理を行う必要がある。まず、セグメント１０００内にステージするレコード９００もその認識したセル９０１に対応した位置に書き込む。さらに、処理対象として選択したセグメント管理情報１１００内のレコードビットマップ１２０２の中の、認識したセル９０１の番号に対応するビットをオンにする。この後、処理装置２１０に入出力要求を完了したことを報告する。次に、処理対象としているトラック３００上の残りのレコード９００をステージするために、ステップ２２０７へジャンプする。

【０１７０】ステップ２２１２では、当該ディスク装置に２０４に対応するディスク装置情報１６０１内のライトアフタ実行中ビット１７０２がオンかどうかをチェックする。オフの場合、処理装置２１０とは独立なステージ処理１１５を実行するためにステップ２２１４へジャンプする。

【０１７１】ステップ２２１３では、処理対象とするセグメント管理情報１１００中の更新レコードビットマップ１２０３によって、すべてのライトアフタレコードを認識する。さらに、認識したすべてのライトアフタレコードをディスク装置２０４上に書き込む。この後、当該ディスク装置２０４に対応する更新レコードビットマップ１２０３をすべて０クリアする。次に、ステップ２２１５へジャンプする。

【０１７２】ステップ２２１４では、処理装置２１０とは独立なステージ処理を実行する。具体的には、処理対象としているトラック８００上のすべてのレコード９００をセグメント１０００内にステージする。この場合も、ステージ対象としたレコード９００のセル９０１の番号を認識し以下の処理を行う必要がある。まず、セグメント１０００内にステージするレコード９００もその認識したセル９０１に対応した位置に書き込む。さらに、処理対象とするセグメント管理情報１１００内のレコードビットマップ１２０２に対して以下の処理を行う。すなわち、認識したセル９０１の番号に対応するレコードビットマップ１２０２のビット位置をオンにする。加えて、格納済フラグ１２０４をオンにする。

【０１７３】ステップ２２１５以下では、終端処理として以下の処理を行う。

【０１７４】まず、ステップ２２１５では、処理対象としてはセグメント管理情報１１００内の使用中フラグ１２０５をオフにする。次に、ステップ２２１６では、当該ディスク装置２０４に対応するディスク装置情報１６０１内の、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてのビットをオフする。

【０１７５】最後に、ステップ２２１７では、処理対象としているディスク装置グループ２１１に対応する、処理要求Ｉ／Ｏ待ちビット１６０２がオンになっている入出力要求の待ち状態を解放するために以下の処理を行う。すなわち、オンになっているビットから、１番からＩ番までの処理装置２１０、および１番からＪ番までの入出力番号によって決定されるすべての入出力要求の待ち状態を解放する。具体的には、再び、それらの入出力要求を発行するようそれぞれの処理装置に通知する。この後、ディスク装置転送部１８０２の処理を終了させる。

【０１７６】次に、第２の実施例について説明する。第２の実施例が第１の実施例と異なる点は、以下のとおりである。

【０１７７】ディスク装置グループ２１１にアクセスする必要のあるリード要求，処理装置２１０とは独立なステージ処理は、マスタディスク以外のディスク装置２０４を優先して選択する点である。

【０１７８】第１の実施例において、図８から図１７までに示したそれぞれのデータ構成は、第２の実施例でもそのまま用いることができる。

【０１７９】図１８に示した、ディレクタ２０５内で第１の実施例を実行するために必要なモジュールの構成も、第３の実施例にそのまま適用できる。しかし、それぞれのモジュールの処理フローに関しては、入出力要求受け付け部１８００，独立ステージ処理スケジュール部１８０２が、第１の実施例と若干ことなる。ただし、他のモジュールの処理フローに関しては、第１の実施例の処理フローがそのまま適用できる。

【０１８０】図２３は、第３の実施例における入出力要求受け付け部１８００の処理フローである。入出力要求受け付け部１８００の実行契機は、第１の実施例の場合と同様である。

【０１８１】以下、図１９に示した第１の実施例における処理フローと図２３の処理フローの相違点について述べる。なお、図２３の処理フローにおいて、図１９の処理フローと処理内容がまったく同じ部分に関しては、ステップ番号を等しくてある。図２３と、図１９の処理フローとの差異は、図１９のステップ１９０８の代わりに、ステップ２３００が入っている点である。

【０１８２】ステップ２３００では、マスタディスク以外のディスク装置２０４が空いているかを優先的に選択している。これは、第２の実施例が、ディスク装置グループ２１１にアクセスする必要のあるリード要求，マスタディスク以外のディスク装置２０４を優先して選択するためである。具体的には、マスタディスク以外のディスク装置２０４のディスク装置情報１６０１内の以下の情報をチェックする。すなわち、処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１，ライトアフタ実行中ビット１７０２，独立ステージ実行中ビット１７０３のすべてのビットがオフかをチェックする。

【０１８３】空いたディスク装置２０４があれば、そのディスク装置２０４をアクセス対象として選択するため

に、ステップ１９０９へジャンプして、図１９の処理フローと同様の処理に入る。空いたディスク装置２０４がない場合、マスタディスクの空きをチェックするため、ステップ１９０６へジャンプして、図１９の処理フローと同様の処理に入る。

【０１８４】以下の点以外は、図２３の処理フローと第１９の処理フローはまったく同様であるため、説明を省略する。

【０１８５】図７は、第２の実施例における独立ステージ処理スケジュール部１８０２の処理フローである。独立ステージ処理スケジュール部１８０２の実行契機は、第１の実施例の場合と同様である。

【０１８６】以下、図２１に示した第１の実施例における処理フローと図７の処理フローの相違点について説明する。なお、図７の処理フローにおいて、図２１の処理フローと処理内容がまったく同じである部分に関しては、ステップ番号を等しくしてある。

【０１８７】図７の処理フローが、図２１に示した第１の実施例における処理フローと異なる点は以下の点である。

【０１８８】まず、ステップ２１０２の後、空いたディスク装置２０４を見つける際に、第２の実施例では、ステップ２４００において、マスタディスク以外の空いたディスク装置２０４を見つけている点が異なる。これは、第２の実施例が、処理装置２１０とは、独立なステージ処理は、マスタディスク１２０以外のディスク装置２０４を優先して選択するためである。具体的な処理内容は、ステップ２３００と同様であるため、説明を省略する。

【０１８９】空いたディスク装置２０４があれば、そのディスク装置２０４をアクセス対象ディスクとして選択するために、ステップ２１０４へジャンプして、第１の実施例と同様の処理に入る。

【０１９０】マスタディスク以外のディスク装置２０４が空いた状態になければ、ステップ２４０１で、マスタディスクが空いた状態にあるかをチェックする。以上の処理は、ステップ１９０６の処理と同様であるため説明を省略する。マスタディスクが空いていれば、ステップ２４０２で、マスタディスクをアクセス対象として選択する。具体的には、マスタディスクに対応するディスク装置情報１６０１内の処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット１７０１オンにする。この後、ステップ２１０７へジャンプして、第１の実施例と同様の処理に入る。

【０１９１】マスタディスクが空いていない場合、処理装置２１０とは、独立なステージ処理は実行できない。したがって、ステップ２１０５へジャンプして、第１の実施例と同様の処理に入る。以上の点以外は、図７の処理フローと第２１の処理フローはまったく同様であるため、説明を省略する。

【０１９２】

【発明の効果】本発明によれば、１台以上のディスク装置からなるディスク装置グループに同一のデータを書き込む機能をもつキャッシュを有する制御装置の高性能化／高信頼化がバランスよく実現できる。これは、本発明により、信頼性を損なわない範囲で、ディスク装置の間で入出力処理の分散が可能となり、制御装置の実行可能な入出力処理の並列度が向上できるためである。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例における制御装置２０３の基本動作である。

【図２】本発明の対象となる計算機システムの構成である。

【図３】処理装置２１０から受け付けた入出力要求と、処理装置２１０からの入出力要求とは、制御装置２０３が独立に実行する入出力処理の並列動作を表している。

【図４】複数の処理装置２１０から、受け付けた複数の入出力要求どうしの並列動作を表している。

【図５】１つの処理装置２１０から、受け付けた複数の入出力要求どうしの並列動作を表している。

【図６】本発明の第２の実施例における制御装置２０３の基本動作である。

【図７】第２の実施例における独立ステージスケジュール処理部１８０２の処理フロー図を表す。

【図８】ディスク装置２４の構成である。

【図９】トラック８００の構成である。

【図１０】キャッシュ２０６の構成である。

【図１１】ディレクトリ２０８の中にもうける本発明で必要な情報である。

【図１２】セグメント管理情報１１００の中にもうける本発明で必要な情報である。

【図１３】トラック票１１０１，空きセグメントキュー先頭ポインタ１１０２の構成である。

【図１４】セグメント１０００内のトラック８００上のレコード９０１の格納形式を表す。

【図１５】制御用メモリ２０７上に格納する情報を表す。

【図１６】ディスク装置グループ情報１５００の構成を表す。

【図１７】ディスク装置情報１６０１の構成を表す。

【図１８】本発明に関係するディレクタ２０５内のモジュールを表す。

【図１９】入出力要求受け付け部１８００の処理フロー図を表す。

【図２０】ライトアフタスケジュール処理部１８０１の処理フロー図を表す。

【図２１】独立ステージスケジュール処理部１８０２の処理フロー図を表す。

【図２２】ディスク装置リードライト処理部１８０３の処理フロー図を表す。

【図２３】第２の実施例における入出力要求受け付け部

１８００の処理フロー図を表す。

【符号の説明】

２０３…制御装置、２１０…処理装置、２１１…ディスク装置グループ、１１０…ライト要求、１１３…リード要求、１１２…ライトアフタ処理、１１５…ステージ処理、１２０…マスタディスク。

【図１】

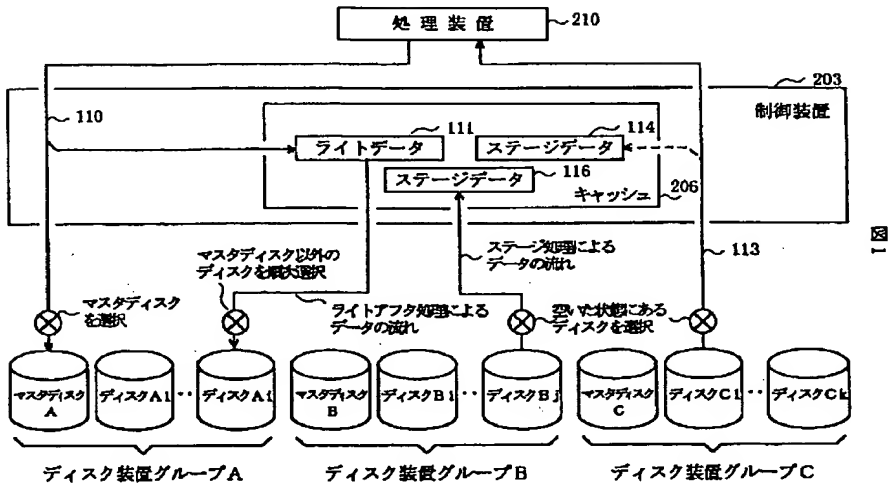
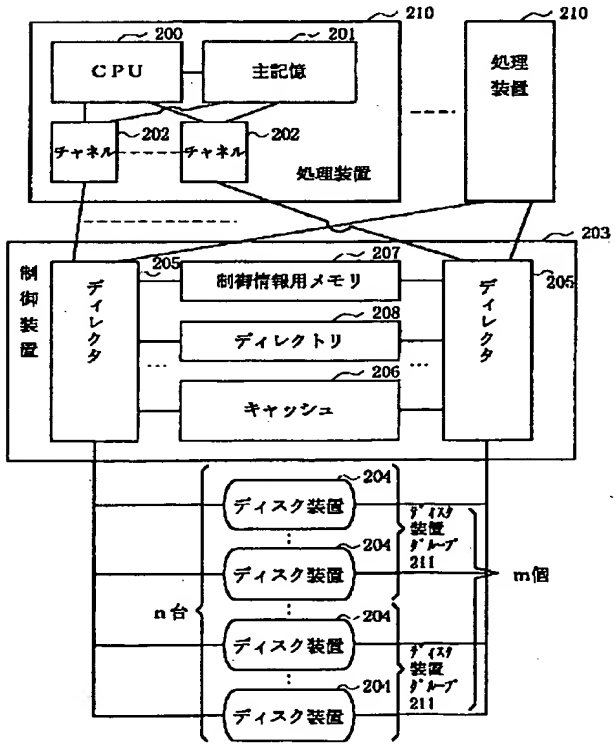


図１

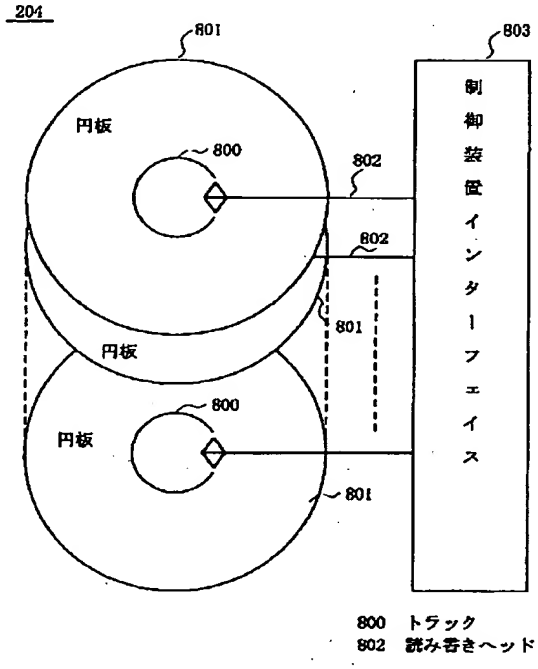
【図２】

図２



【図８】

図８



【図３】

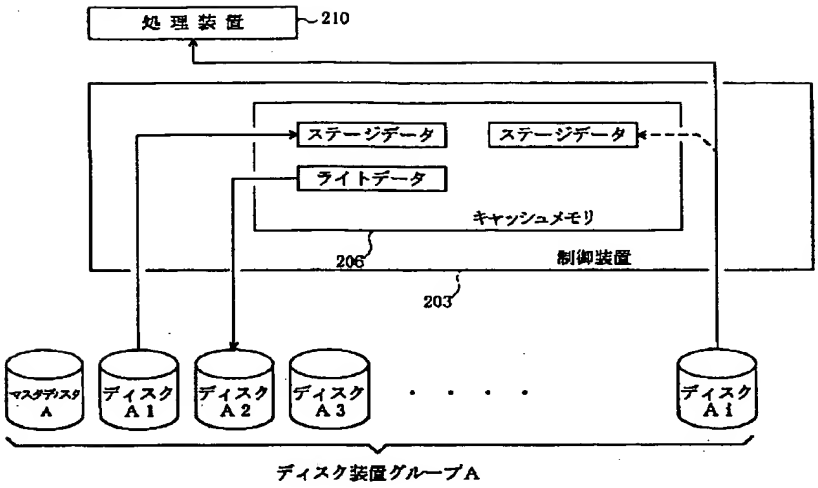


図３

【図４】

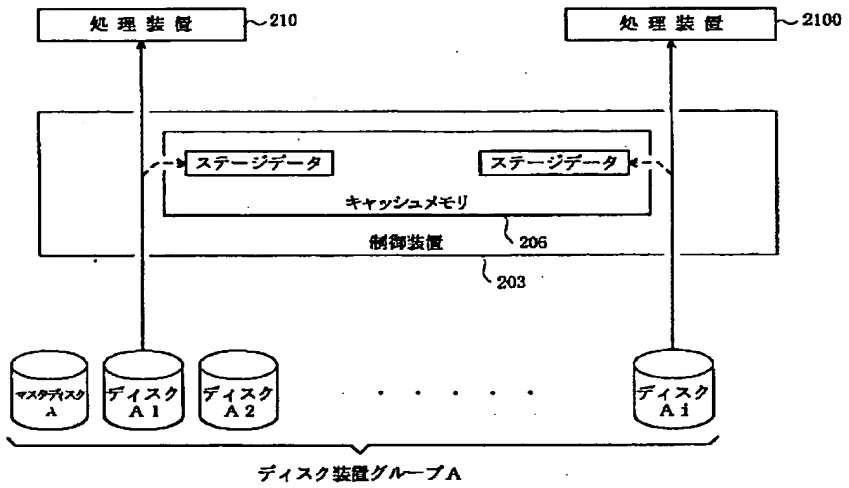


図４

【図５】

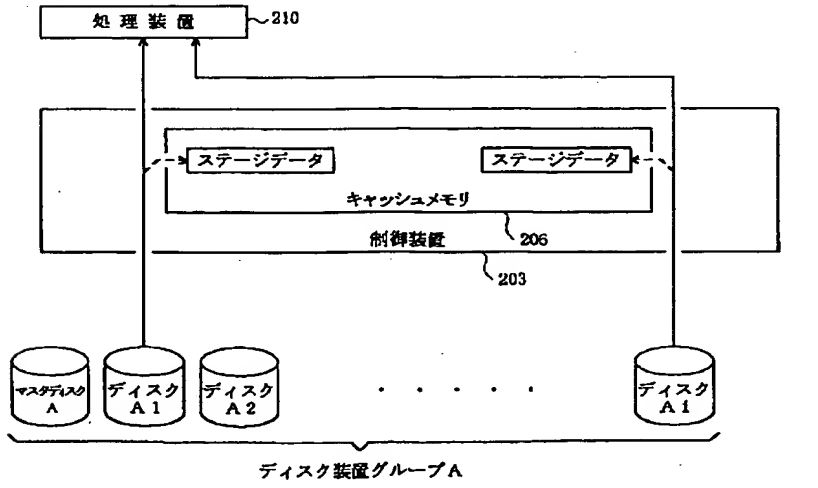


図５

【図６】

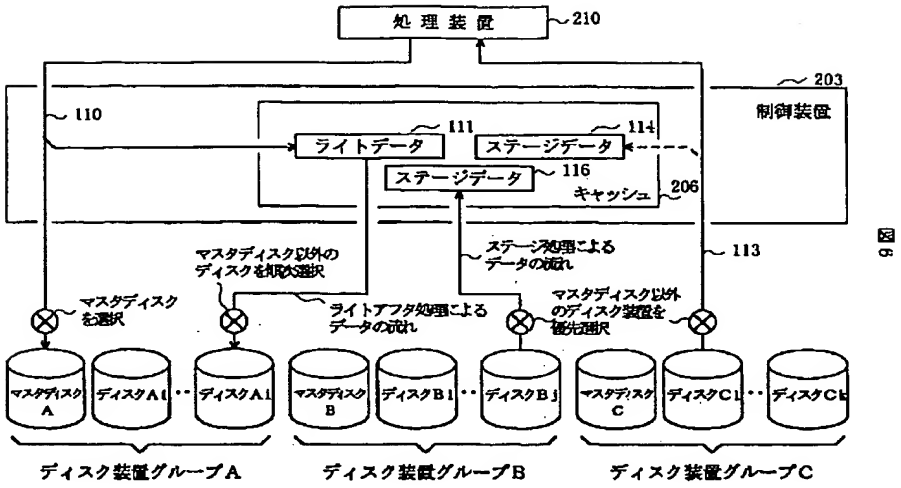


図６

【図９】

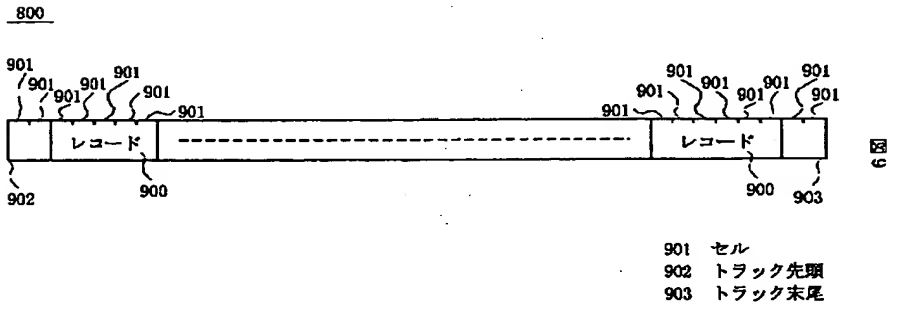
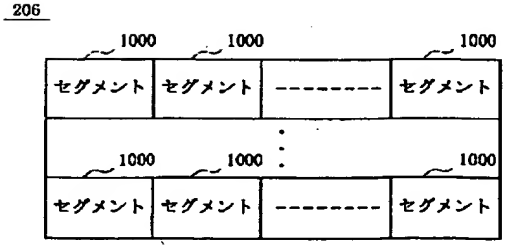


図９

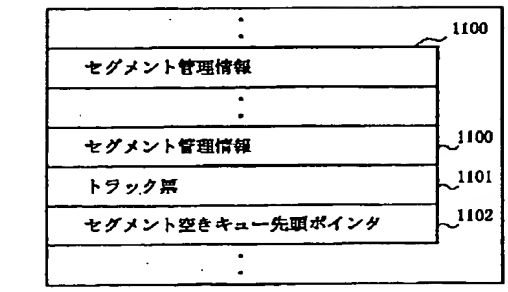
【図１０】

図１０



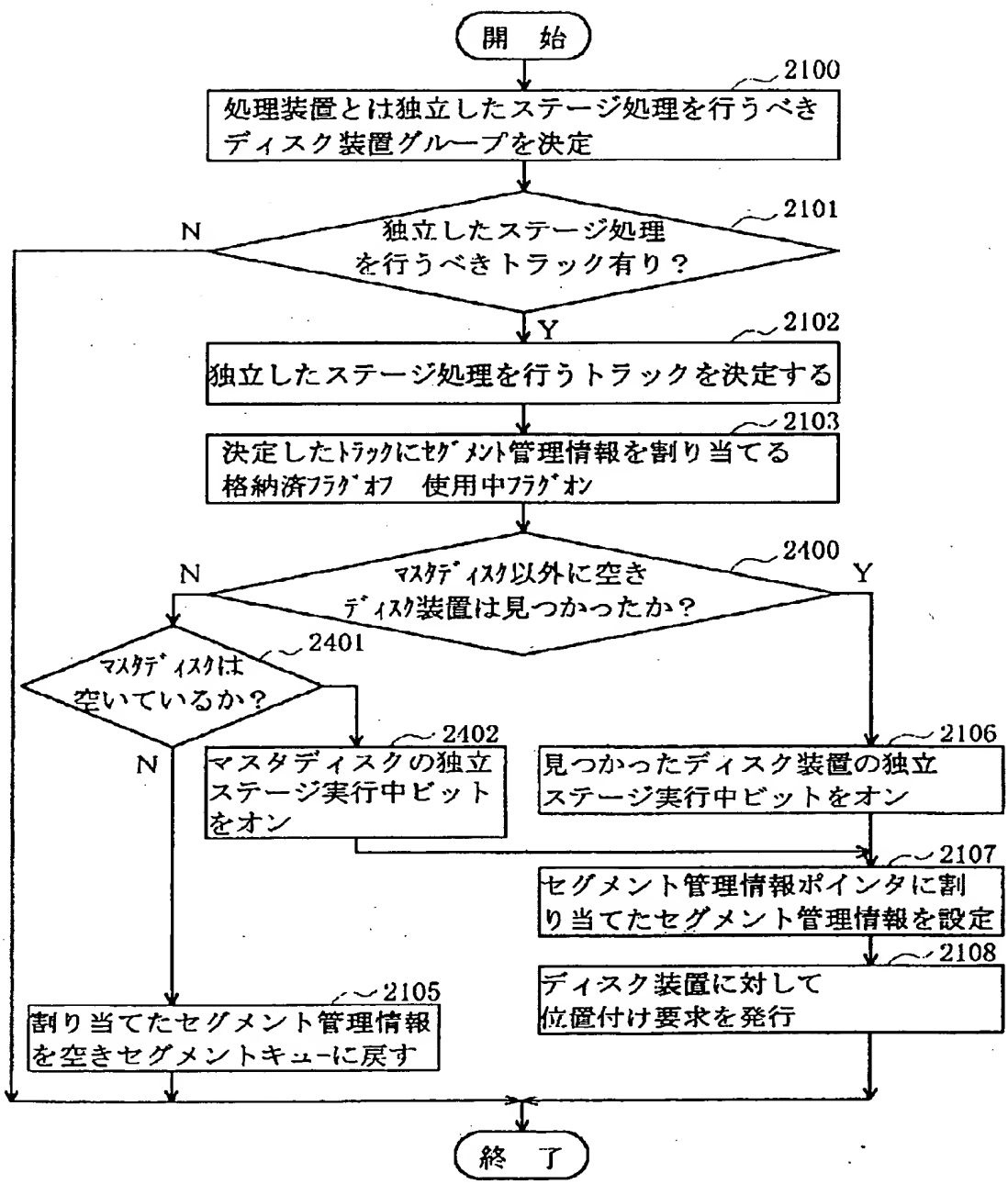
【図１１】

図１１



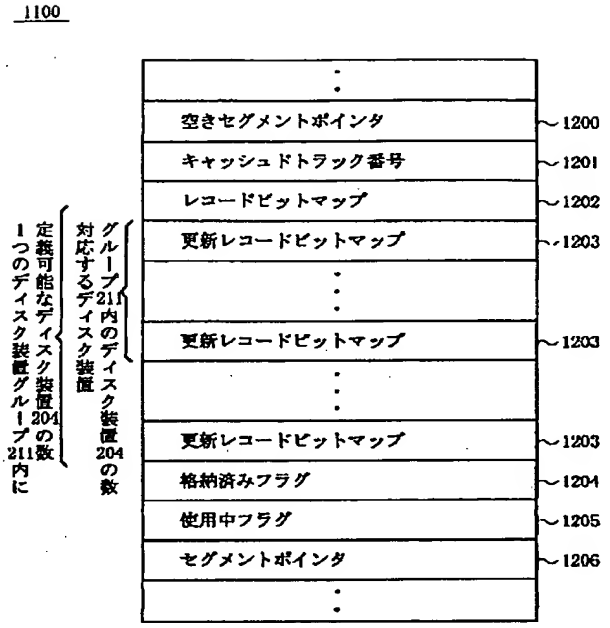
【図７】

図７


開　始
2100
処理装置とは独立したステージ処理を行うべきディスク装置グループを決定
2101
独立したステージ処理を行うべきトラック有り？
N
Y
2102
独立したステージ処理を行うトラックを決定する
2103
決定したﾄﾗｯｸにｾｸﾞﾒﾝﾄ管理情報を割り当てる
格納済ﾌﾗｸﾞｵﾌ　使用中ﾌﾗｸﾞｵﾝ
2400
ﾏｽﾀﾃﾞｨｽｸ以外に空きﾃﾞｨｽｸ装置は見つかったか？
N
Y
2401
ﾏｽﾀﾃﾞｨｽｸは空いているか？
N
2402
マスタディスクの独立ステージ実行中ビットをオン
2106
見つかったディスク装置の独立ステージ実行中ビットをオン
2107
セグメント管理情報ポインタに割り当てたセグメント管理情報を設定
2108
ディスク装置に対して位置付け要求を発行
2105
割り当てたセグメント管理情報を空きセグメントキューに戻す
終　了

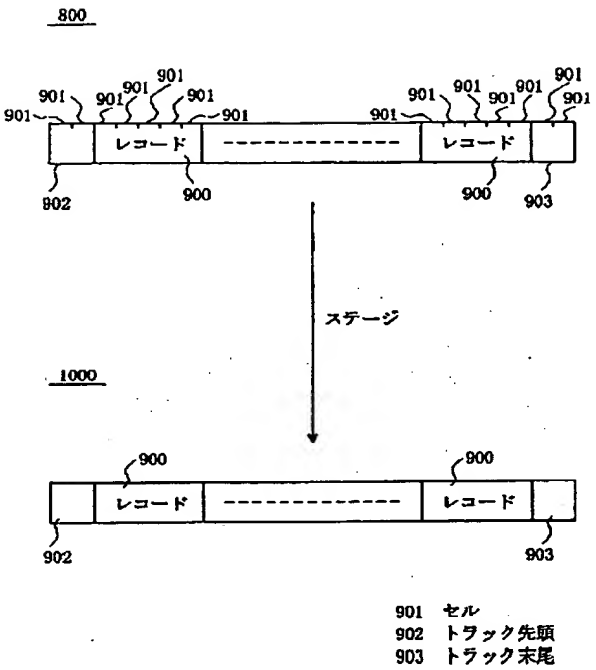
【図１２】

図１２



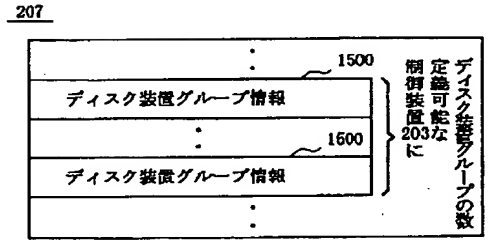
【図１３】

図１３



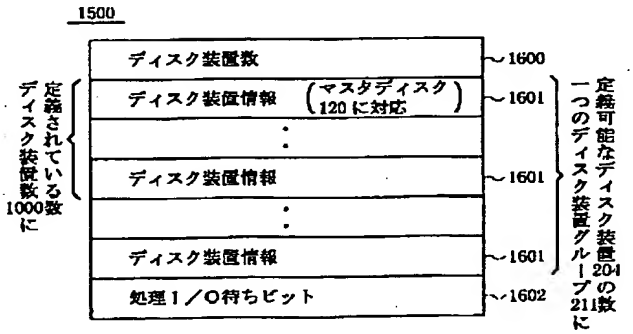
【図１５】

図１５



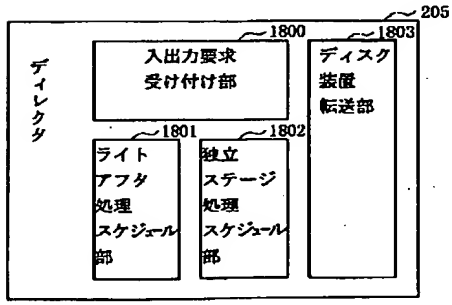
【図１６】

図１６



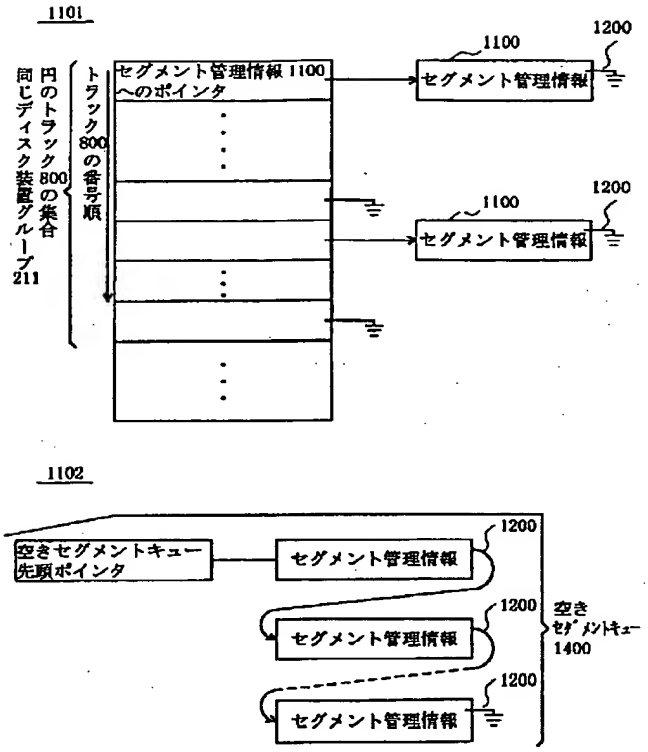
【図１８】

図１８



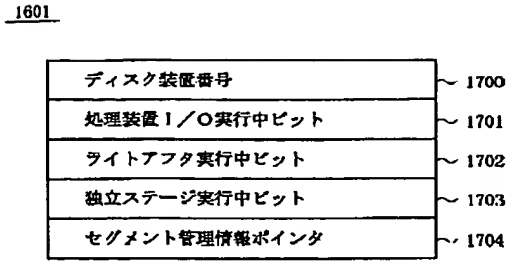
【図１４】

図１４



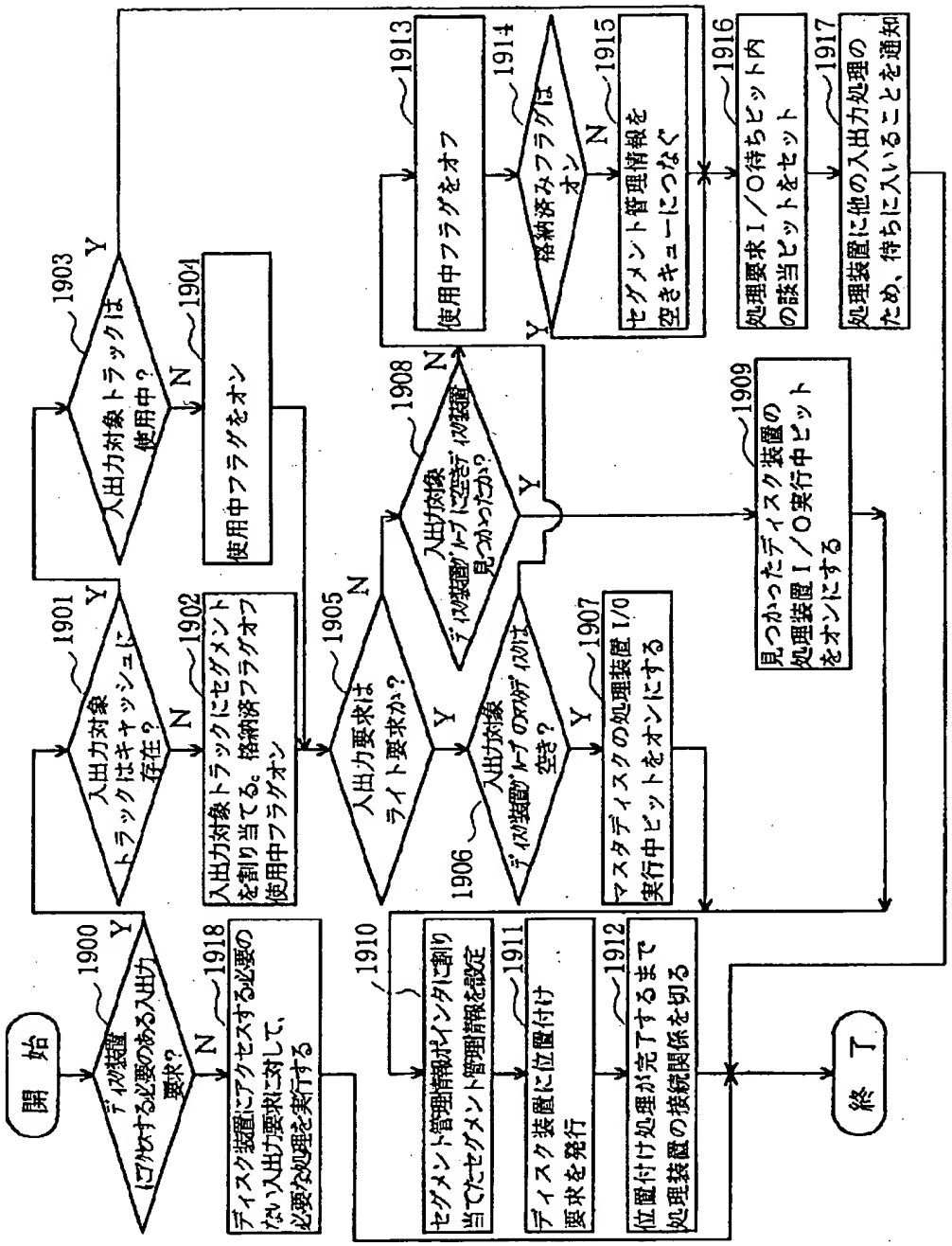
【図１７】

図１７



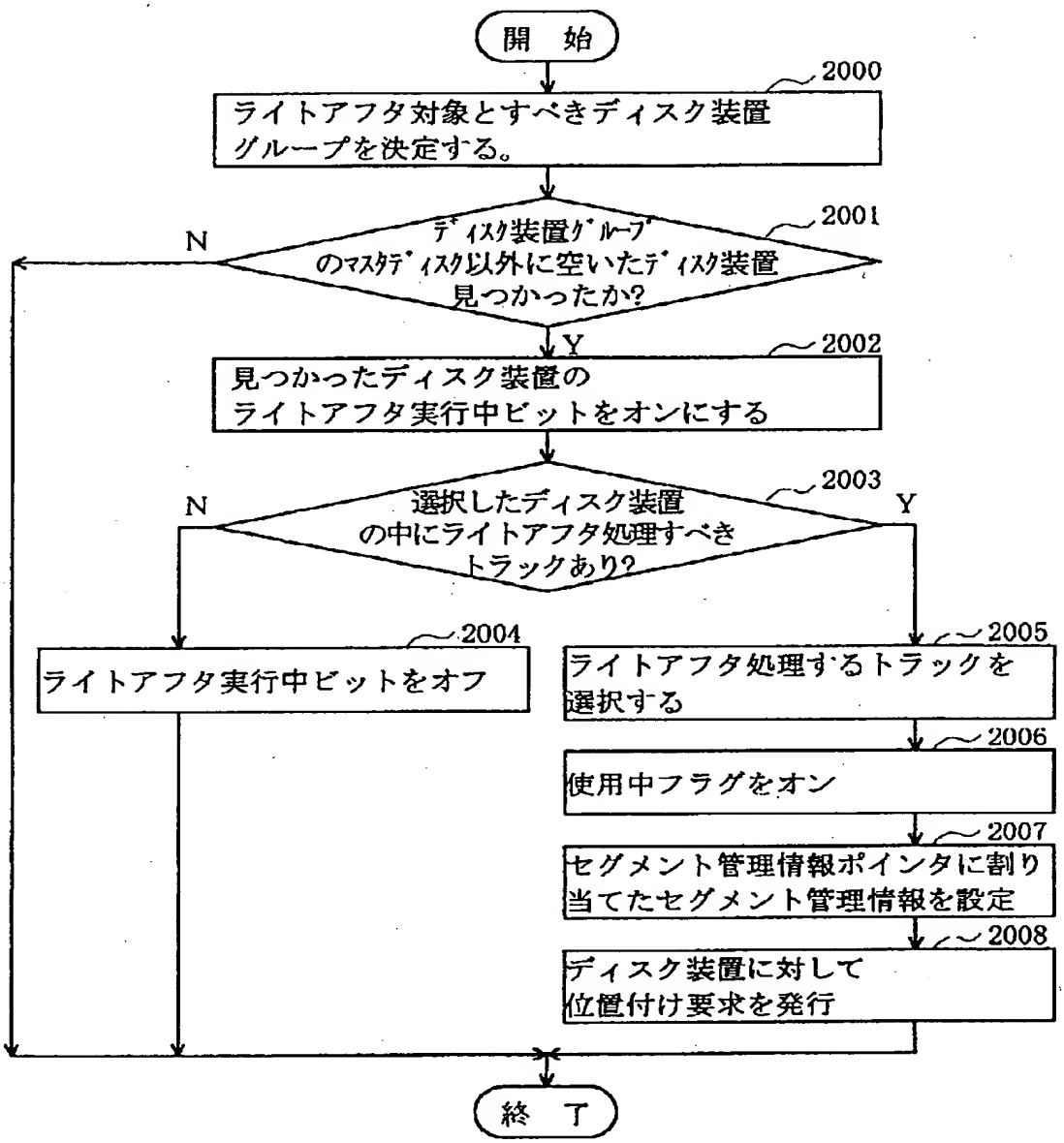
【図１９】

図１９


開　始
1900
ディスク装置にアクセスする必要のある入出力要求？
Y
N
1901
入出力対象トラックはキャッシュに存在？
Y
N
1902
入出力対象トラックにセグメントを割り当てる。格納済フラグオフ
使用中フラグオン
1903
入出力対象トラックは使用中？
Y
N
1904
使用中フラグをオン
1905
入出力要求はライト要求か？
Y
N
1906
入出力対象ディスク装置のバッファは空き？
Y
N
1907
マスタディスクの処理装置I/O実行中ビットをオンにする
1908
入出力対象ディスク装置のバッファに空きバッファは見つかったか？
Y
N
1909
見つかったディスク装置の処理装置I／O実行中ビットをオンにする
1910
セグメント管理情報ポインタに割り当てたセグメント管理情報を設定
1911
ディスク装置に位置付け要求を発行
1912
位置付け処理が完了するまで処理装置の接続関係を切る
1913
使用中フラグをオフ
1914
格納済みフラグはオン
Y
N
1915
セグメント管理情報を空きキューにつなぐ
1916
処理要求I／O待ちビット内の該当ビットをセット
1917
処理装置に他の入出力処理のため、待ちに入いることを通知
1918
ディスク装置にアクセスする必要のない入出力要求に対して、必要な処理を実行する
終　了

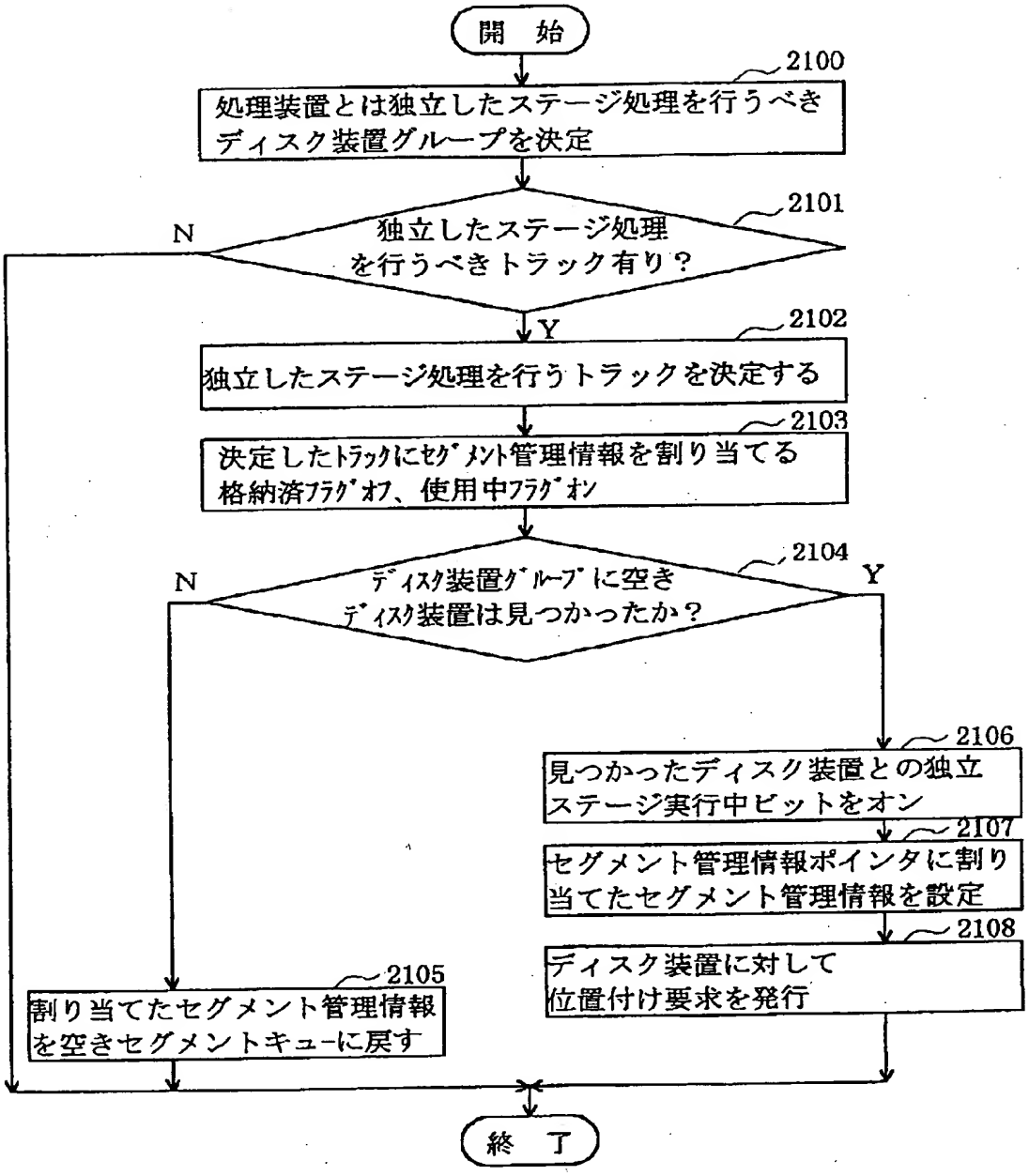
【図２０】

図２０


開　始
2000
ライトアフタ対象とすべきディスク装置グループを決定する。
2001
ﾃﾞｨｽｸ装置ｸﾞﾙｰﾌﾟのﾏｽﾀﾃﾞｨｽｸ以外に空いたﾃﾞｨｽｸ装置見つかったか?
N
Y
2002
見つかったディスク装置のライトアフタ実行中ビットをオンにする
2003
選択したディスク装置の中にライトアフタ処理すべきトラックあり?
N
Y
2004
ライトアフタ実行中ビットをオフ
2005
ライトアフタ処理するトラックを選択する
2006
使用中フラグをオン
2007
セグメント管理情報ポインタに割り当てたセグメント管理情報を設定
2008
ディスク装置に対して位置付け要求を発行
終　了

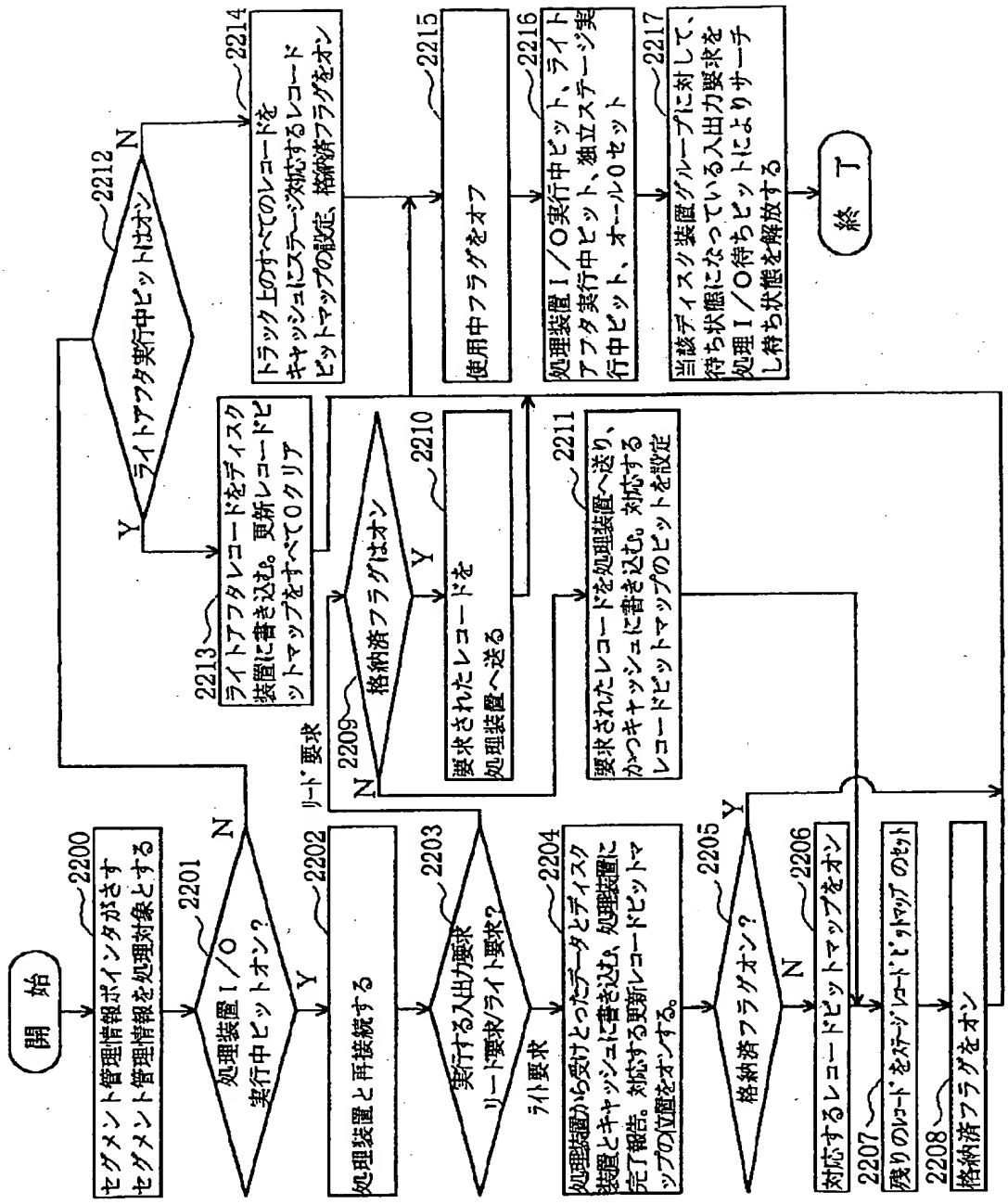
【図２１】

図２１


開　始
2100
処理装置とは独立したステージ処理を行うべきディスク装置グループを決定
2101
独立したステージ処理を行うべきトラック有り？
N
Y
2102
独立したステージ処理を行うトラックを決定する
2103
決定したﾄﾗｯｸにｾｸﾞﾒﾝﾄ管理情報を割り当てる
格納済ﾌﾗｸﾞｵﾌ、使用中ﾌﾗｸﾞｵﾝ
2104
ﾃﾞｨｽｸ装置ｸﾞﾙｰﾌﾟに空きﾃﾞｨｽｸ装置は見つかったか？
N
Y
2105
割り当てたセグメント管理情報を空きセグメントキューに戻す
2106
見つかったディスク装置との独立ステージ実行中ビットをオン
2107
セグメント管理情報ポインタに割り当てたセグメント管理情報を設定
2108
ディスク装置に対して位置付け要求を発行
終　了

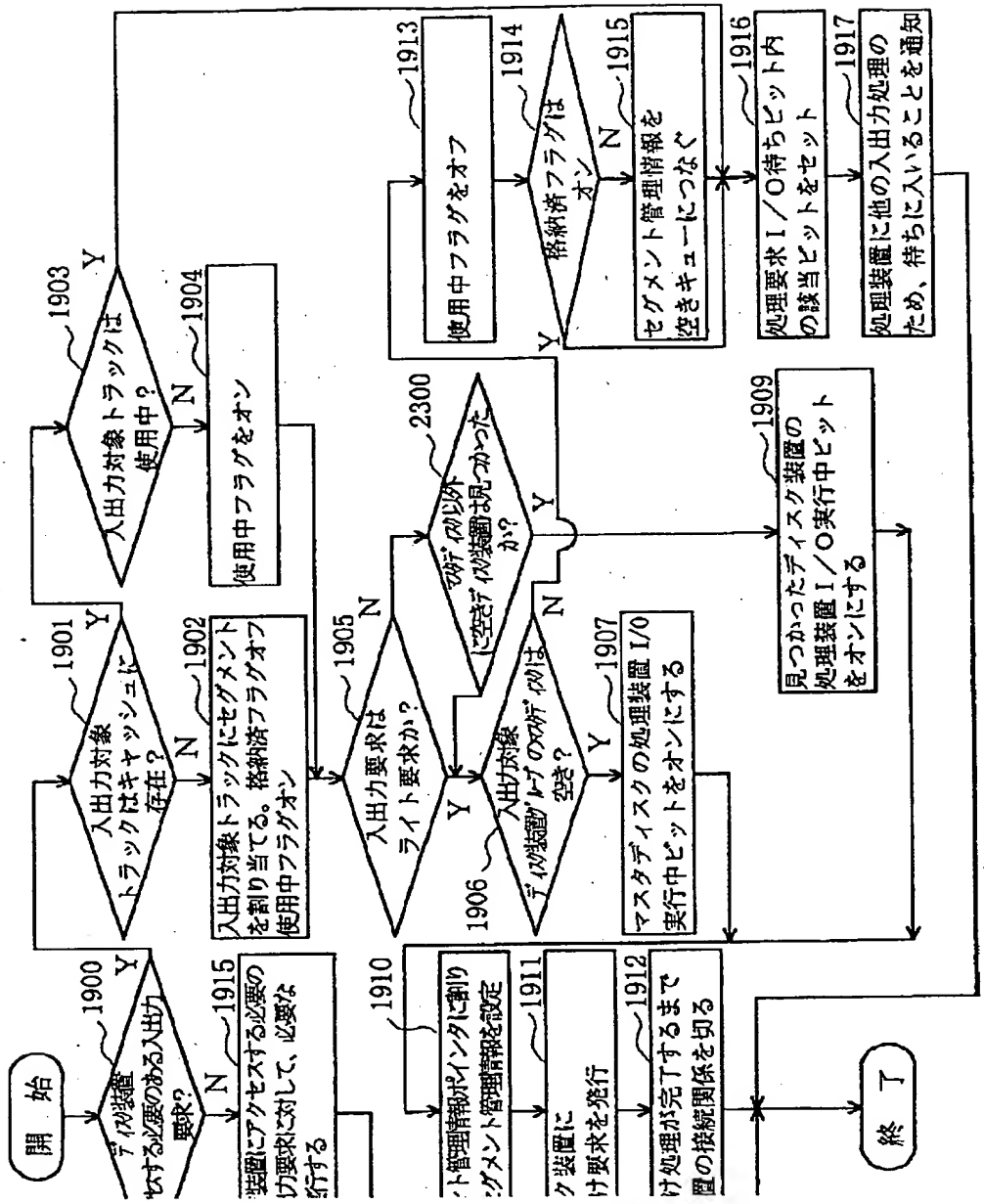
【図２２】

図２２


開始
2200
セグメント管理情報ポインタがさすセグメント管理情報を処理対象とする
2201
処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビットオン？
N
Y
2202
処理装置と再接続する
2203
実行する入出力要求リード要求/ライト要求？
ライト要求
2204
処理装置から受けとったデータとディスク装置とキャッシュに書き込み、処理装置に完了報告。対応する更新レコードビットマップの位置をオンする。
2205
格納済フラグオン？
Y
N
2206
対応するレコードビットマップをオン
2207
残りのレコードをステージングレコードビットマップのセット
2208
格納済フラグをオン
リード要求
2209
格納済フラグはオン
N
Y
2210
要求されたレコードを処理装置へ送る
2211
要求されたレコードを処理装置へ送り、かつキャッシュに書き込む。対応するレコードビットマップのビットを設定
2212
ライトアクタ実行中ビットはオン
N
Y
2213
ライトアクタレコードをディスク装置に書き込む。更新レコードビットマップをすべて０クリア
2214
トラック上のすべてのレコードをキャッシュにステージング対応するレコードビットマップの設定、格納済フラグをオン
2215
使用中フラグをオフ
2216
処理装置Ｉ／Ｏ実行中ビット、ライトアクタ実行中ビット、独立ステージ実行中ビット、オールＯセット
2217
当該ディスク装置グループに対して、待ち状態になっている入出力要求を処理Ｉ／Ｏ待ちビットによりサーチし待ち状態を解放する
終了

【図２３】

図２３



フロントページの続き

(72)発明者　安積　義弘
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所小田原工場内

(72)発明者　桑原　善祥
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所小田原工場内

(72)発明者　北嶋　弘行
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内